BENUTZERHANDBUCH

• 15P0048D3 •

CRM90

VOLLKOMMEN DIGITALE UMKEHRBARE REGENERATIVE DREHSTRIM-AC/DC-STROMRICHTER

16/06/98 R.01

SOFTWAREVERS. V1.14 ÷ 1.25

Deutsch

Elettronica SANTERNO

Elettronica Santerno S.p.A.
Via G. Di Vittorio, 3 - 40020 Casalfiumanese (Bo) Italia
Tel. +39 0542 668611 - Fax +39 0542 666632
Kundendienst Tel. +39 0542 668610 - Fax +39 0542 666778
Vetrieb Tel. +39 051 6024311 - Fax +39 051 6024322

Inhalt

GRUNDSÄTZLICHES ZUR INBETRIEBNAHME

In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten Kontrollen und Maßnahmen zur optimalen Einstellung des Stromrichters CRM90 angeführt.
Es wird davon ausgegangen, dass der Benutzer mit dem Gebrauch der Tastatur vertraut ist; andernfalls sei auf den Abschnitt *TASTATUR UND ALPHANUMERISCHES DISPLAY* verwiesen.
Dieser Abschnitt will nur ein Hinweis sein, der für eine korrekte Einstellung des Geräts nützlich sein kann. Nähere Angaben zur Funktion der verschiedenen Klemmen und der Softwareparameter und zu sonstigen Einzelheiten sind in den jeweiligen Abschnitten des Handbuchs zu finden.
Insbesondere empfiehlt es sich, für den korrekten Gebrauch der Hardwareanschlüsse die Abschnitte LEISTUNGS- UND VERSORGUNGSANSCHLÜSSE und für die Softwareparameter den Abschnitt VERZEICHNIS DER PARAMETER zu beachten.

1. ERSTE KONTROLLEN

1.1 Bei der Installation darauf achten, dass die Nennspanung des Netzes **im Bereich der vorgegebenen Versorgungsspannung des Stromrichters** liegt, die den Unterlagen in der seitlich angebrachten Tasche zu entnehmen ist.
Die Standardkonfiguration des Stromrichters wird mit 380÷415 Vac / 45÷65Hz gespeist.

⚠ Wenn die Drehstromversorgung nicht dem Netz entnommen wird, sondern einem **Stromgenerator**, müssen eventuell die **Parameter #88** (höchstzulässige Frequenzvariation) und **#89** (Verzögerung Alarmanzeige A03 bei unstabiler Frequenz) eingegeben werden, deren Defaultwerte 1 Hz/s der Alarmschwelle bzw. sofortiger Alarm betragen.

1.2 Außerdem ist zu prüfen, ob die **Größe des Stromrichters** im Vergleich zum Nennstrom des Motors nicht überdimensioniert ist; zweckmäßigerweise sollte dieser Wert nicht unter etwa 70% des Nennstroms des Stromrichters liegen.

1.3 Verkabelung gründlich prüfen; siehe dazu den Abschnitt LEISTUNGS- UND VERSORGUNGSANSCHLÜSSE und den Abschnitt SIGNALANSCHLÜSSE in diesem Handbuch.

⚠ Wenn, allerdings nur bei Tachometer-Rückwirkung, die **galvanische Isolierung der Analogkreise** der Steuerkarte ES600 vom Drehstromversorgungsnetz erforderlich ist, müssen die Brückenstecker J1 und J2 auf dieser Karte abgenommen werden (siehe dazu den Abschnitt *TOPOGRAPHIE DER STEUERKARTE ES600/3*).

⚠ Wenn die **galvanische Isolierung der Digitaleingänge** der Steuerkarte ES600 bei Verwendung einer externen Spannung 0 - 24 Vcc erforderlich ist, dann müssen die gelöteten Brücken BR2 und BR3 auf dieser Karte entfernt werden (siehe dazu den Abschnitt *TOPOGRAPHIE DER STEUERKARTE ES600/3*).

1.4 Je nach der **für die Ansteuerung geforderten Gleichspannung V_{EC}** kontrollieren, dass der Wert der für die Speisung der Klemmen 39 und 40 verfügbaren Wechselspannung auf $V_{EA} = V_{EC} \cdot 1.11$ gesetzt ist.
Diese Kontrolle ist selbstverständlich unnötig, wenn eine externe Feldstromregelung vorhanden ist: im folgenden wird dazu auf unseren Typ **DF2** Bezug genommen.

1.5 Die Versorgung auf der Wechselstromseite des eingehenden Ansteuerungskreises an den Klemmen 39/40 ausschließen (beispielsweise durch Entfernen der Sicherung von mindestens einer Phase) und die ursprünglich an den Klemmen 43/44 angeschlossenen Kabel abnehmen und kurzschließen, um den **Alarm wegen des fehlenden Felds auszuschließen**.
Wenn eine **externe Feldstromregelung** verwendet wird, braucht nur der *Brückenstecker SW2* auf der Karte ES536 des DF2 *abgenommen zu werden*, wenn er in Pos. I steht, oder aber der Kontakt zwischen den Klemmen 10/11 ist offen zu halten, wenn er auf E steht.
Außerdem sind die ursprünglich an den Klemmen 12/13 angeschlossenen Kabel abzunehmen und kurzzuschließen.

1.6 Schließlich das ursprünglich an Klemme 28 (RUN / STAND-BY) angeschlossene Kabel abnehmen.

2. DIE WICHTIGSTEN KONTROLLEN UND KONFIGURATIONEN

2.1 Das Gerät mit Ausnahme des Leistungsbereichs mit Strom versorgen und darauf achten, dass auf der Steuerkarte ES600 die folgenden drei LEDs aufleuchten:

LED1 **+15V**
LED2 **-15V**
LED3 **+5V**

Wenn auf dem Display eine **Alarmanzeige** erscheint, ein Reset durchführen (zum Beispiel durch gleichzeitiges Drücken der Tasten INC und DEC).
Wenn die Alarmanzeige nicht verschwindet (wenn also die Alarmbedingung weiterhin gegeben ist), im Handbuch unter VERZEICHNIS DER ALARME nachschlagen.
Wenn der Alarm, der durch ein Reset nicht verschwindet, der **Alarm A04 "Netz außerhalb des Toleranzbereichs"** ist, dann ist wie im folgenden Abschnitt beschrieben zu verfahren und anschließend ein erneutes Reset durchzuführen.

2.2 Wenn nötig, an **Parameter #17** den korrekten Nennwert der zur Verfügung stehenden Dreiphasen-Versorgungsspannung, die werksseitg auf 380 V geetzt ist, eingeben und mit der Taste ENTER im E^2PROM speichern.

Soll dieser Parameter geändert werden, muss zuerst der Wert des Parameters #14 auf 1 gesetzt werden.

Es ist zweckmäßig, auch alle anderen, in den weiteren Ausführungen erwähnten Einstellungen im E^2PROM zu speichern, da sie sonst bei Ausschalten des Geräts verloren gehen.

2.3 Kontrollieren, ob die **eventuell vorhandene Lüftergruppe** korrekt funktioniert und die Luft von unten nach oben bläst.

2.4 Den **Parameter #49** anwählen und den Prozentwert des Nennstroms des Motors bezogen auf den Nennstrom des Stromrichters eingeben (Defaultwert: 100%).
Eventuell auch eine passende thermische Konstante an **Parameter #50** eingeben, wie in diesem Handbuch in groben Zügen geschildert (Defaultwert: 10 Min).

2.5 Den **Parameter #73** anwählen und kontrollieren, ob die Art der eingegebenen Drehzahlrückwirkung die gewünschte ist (Defaultkonfiguration: Tachometer-Rückwirkung).

2.6 Bei Tachometer-Rückwirkung für den **Parameter #12** (Defaultwert: 400Vcc) die elektromotorische Gegenkraft einstellen, die sich bei n_{max} (höchste, tatsächlich einzustellende Drehzahl) ergibt und die proportional aus der bei Nenndrehzahl gegebenen Ankerspannung gewonnen wird (Näheres im ANHANG: MANUELLE EINSTELLUNG).

Wenn eine **externe Feldstromregelung** vorhanden ist, wird für **Parameter #12** direkt die Nenn-Ankerspannung des Motors eingegeben; außerdem ist für den **Parameter #79** der korrekte Wert einzugeben (Default: 100%).

2.7 Bei Anker-Rückwirkung für den **Parameter #12** die höchste Ankerspannung eingeben, die am Ausgang einzustellen ist (Default: 400Vcc).

3. AUTOMATISCHE STROMEINSTELLUNG

3.1 Nachdem kontrolliert wurde, dass der Kontakt an der Klemme 15 (BETRIEB / STOP) gegen 0V anfänglich offen ist, den **Parameter #14** auf **2** setzen und die automatische Stromeinstellung mit der ENTER-Tase starten und das Schütz KM auf Aufforderung schließen; dabei darauf achten, dass der Kontakt an Klemme 15 geschlossen ist.

Wenn der **Alarm A01 "Taktabfolge falsch"** eintritt, die erste und die dritte Phase der Versorgung oberhalb der Abzweigung der Steuer- und Leistungsversorgungen austauschen. Bei der anschließenden erneuten Speisung des Stromrichters diesen Alarm wieder zurücksetzen.
Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Maßnahmen wiederholen, um die selben Bedingungen zu haben.

3.2 Gleichzeitig überprüfen, dass zwischen Klemme 36 und Schiene 46 sowie zwischen Klemme 38 und Schiene 48 keine Wechselspannung anliegt. Die **Phase** an den Konktakten 36 und 46 sowie 38 und 48 muss **identisch** sein; gegebenenfalls die genannten Klemmen mit den richtigen Phasen verbinden.

3.3 Jetzt das anfänglich an Klemme 28 vorhandene Kabel wieder anschließen und mit der ENTER-Taste die automatische Stromeinstellung endgültig starten.

Nach Abschluss der automatischen Einstellung müssten an den in dieser Phase errechneten vier Parametern (#18, #19, #45, #46) Werte stehen, die sich im allgemeinen von den Defaultwerten und von den zulässigen Grenzwerten unterscheiden; insbesondere muss gelten: #**45 ≠ 0.05** und #**46 ≠ 50**.
Andernfalls kontrollieren, ob das Netz in den drei Phasenspannungen nicht übermäßig unabgeglichen ist. Danach die automatische Stromeinstellung starten.

3.4 Das Gerät von der Versorgung trennen und die vorherigen Ansteuerungsanschlüsse wiederherstellen (siehe Abschnitt 1.5).
Wenn eine **externe Feldstromregelung** vorhanden ist, muss auf jeden Fall der Brückenstecker SW2 in Pos. I gebracht bzw. der Kontakt zwischen den Klemmen 10/11 wiederhergestellt werden, wenn der Brückenstecker auf E stand. Dabei sind jedoch die ursprünglich an den Klemmen 12/13 angeschlossenen Kabel abzuklemmen und kurzzuschließen.

4. AUTOMATISCHE DREHZAHLEINSTELLUNG

4.1 Das Gerät an die Stromversorgung anschließen und darauf achten, dass an den Klemmen 41 und 42 der Nennwert der Gleichspannung für das Feld anliegt.
Wenn eine **externe Feldstromregelung** vorhanden ist, die Versorgung trotzdem durchführen und den Trimmer RV5 (der am Anfang ganz nach links gedreht sein sollte) so einstellen, dass für die Gleichspannung des Felds der Nennwert gemessen wird.

4.2 Nachdem kontrolliert wurde, dass der Kontakt an der Klemme 15 gegen 0V anfänglich offen ist, den **Parameter #14** auf **3** setzen und die automatische Drehzahleinstellung mit der ENTER-Tase starten und das Schütz KM auf Aufforderung schließen (somit die Kontakte an den Klemmen 15 und 28 gegen 0V); danach, wiederum mit der ENTER-Taste, die automatische Einstellung endgültig starten. In dieser Phase werden die **Parameter #28** und **#29** berechnet.

Wenn bei Tachometer-Rückwirkung der **Alarm A11 "Störung des Tacho-Dynamos"** eintritt, müssen normalerweise die beiden Kabel des Dynamos gegeneinander ausgetauscht werden, sofern nicht eines oder beide Kabel Unterbrechungen aufweisen. Beim folgenden erneuten Anschließen des Stromrichters muss dieser Alarm zurückgesetzt werden.

Nach Abschluss der automatischen Drehzahleinstellung müssen die in dieser Phase berechneten beiden Parameter (#28 und #29) Werte aufweisen, die sich von den Defaultwerten und von den zulässigen Grenzwerten unterscheiden.

5. BETRIEB ALS DREHZAHLKONTROLLE

5.1 Wenn eine Drehzahlkontrolle erforderlich ist, muss zunächst die **Höchstdrehzahl geregelt** werden (siehe den folgenden Abschnitt).
Wenn eine **externe Feldstromregelung** vorhanden ist, dann werden bei dieser Regelung auch die restlichen Trimmer RV2, RV1, RV4 eingestellt (siehe dazu das BEDIENUNGSHANDBUCH von DF2). Danach werden an den Klemmen12/13 die ursprünglichen Anschlüsse wieder hergestellt.

5.2 Die Einstellung der Höchstdrehzahl erfolgt durch Erhöhung der Referenzdrehzahl. Bei Tachometer-Rückwirkung wird die Höchstdrehzahl über den **Trimmer RV5** der Karte ES602 (auf den Steckverbindungen) bestimmt. Bei Anker-Rückwirkung dagegen erfolgt die Einstellung wie gesagt über den **Parameter #12**.
Wenn an den Klemmen 2 und/oder 3 der höchste Referenzwert für die Drehzahl eingestellt ist, dann zeigt der Parameter #01 einen Wert von rund 100% an. Genauso zeigt der Parameter #09 einen Wert von rund 100% an, wenn der höchste Referenzwert für die Drehzahl an der Klemme 4 eingestellt wird.
Die angezeigten Werte dieser beiden Parameter berücksichtigen auch die eventuelle interne Verstärkung, die über die Parameter #15 bzw. #16 angelegt wird (siehe weiter unten).

Bei Höchstdrehzahl darf die Gleichspannung am Ausgang nicht über dem Nennwert der Ankerspannung des Motors liegen (normalerweise 400Vcc bei Drehstromspeisung mit 380Vca).

Die Stabilität des Betriebs wird im allgemeinen kritischer, wenn der für die Drehzahl eingestellte Höchstwert sinkt (indem der genannte Trimmer nach links gedreht oder der Parameterwert verkleinert wird).

5.3 Außer der Einstellung über die Rückwirkung kann eine **Einstellung über den Referenzwert** am Eingang an den Klemmen 2/3/4 über die **Parameter #15** e **#16** (Defaultwert: 1) durchgeführt werden.
Entsprechend dem unter 5.2 Gesagten ist es zur Einstellung der Höchstdrehzahl zweckmäßig, nicht auf die Einstellung durch Rückwirkung zurückzugreifen, sondern den Referenzwert über die beiden Parameter zu reduzieren, um besonders niedrige Höchstdrehzahlen einzugeben.

5.4 Die **Referenzwerte für Impulsbetrieb** werden über die **Parameter #21** und **#22** eingegeben (Defaultwerte: +5% und -5%).

5.5 Um eine übermäßige Drehzahl zu verhindern, kann es vorteilhaft sein, die **automatische Anpassung der Parameter** über die **Parameter #81÷85** zu aktivieren, um raschen Referenzänderungen bei konstanter Last begegnen zu können, zum Beispiel wenn keine Rampen benutzt werden.
Diese Anpassung ist auch bei raschen Laständerungen bei konstanter Referenz nützlich. In beiden Fällen muss der **Parameter #85** unterschiedlich eingestellt werden, wie im ANHANG: MANUELLE EINSTELLUNG geschildert wird.

6. STEUERUNG DER RAMPEN BEI DER DREHZAHLKONTROLLE

6.1 Es können an den **Klemmen 2/3 Rampen für die Referenzdrehzahlen** eingefügt werden, indem die **Parameter #23, #24** und **#25** entsprechend eingestellt werden (Defaultwert: 0s), oder es können über die **Parameter #26** und **#27** Abrundungen eingefügt werden (Defaultwert: 0s).

⚠ Zwischen den Zeiten für die Rampe und für die Abrundung muss eine gewisse Ungleichheit bestehen, die in diesem Handbuch im Abschnitt VERZEICHNIS DER PARAMETER als Kommentar zur Erläuterung der Parameter #23÷27 angegeben ist.

6.2 **Die Rampenzeiten** können von außen über den Analogeingang stufenlos verändert werden, indem dieser über den **Parameter #57** (Default: inaktiv) entsprechend konfiguriert wird; oder aber sie können über den Digitaleingang auf Null reduziert werden, indem dieser über den **Parameter #74** (Default-Bedeutung CLIM) entsprechend konfiguriert wird.

6.3 Die **Rampen für den Impulsbetrieb** werden dagegen durch den **Parameter #20** (Defaultwerte wie an den Klemmen 2 und 3) bestimmt, und demzufolge, je nach der getätigten Entscheidung, durch die **Parameter #23, #25, #26** und **#27** oder die **Parameter #75** und **#76** (Defaultwert: 0s).

6.4 Bei Rampen mittlerer Länge kann die **Einführung der automatischen Erhöhung der Integralzeit** über den **Parameter #80** zweckmäßig sein (Default: inaktiv).

7. OPTIONEN BEI DER DREHZAHLKONTROLLE

7.1 Es kann am Eingang an den Klemmen 2/3 (und für die interne Gesamtreferenz) über den **Parameter #54** (Default: zweipolig) eine einzige **Polarität für die Referenzdrehzahl** gewählt werden.
Die **Mindestreferenz** ist über den **Parameter #55** (Defaultwert: 0%) einstellbar, wenn der Parameter #54 entsprechend konfiguriert wurde, während die **höchste Grenzreferenz** über den **Parameter #56** (Defaultwert: 100%) bestimmt werden kann.
Falls kein Minimalwert für die Referenzdrehzahl eingegeben wird, kann die **Abweichung der Drehzahl** über den **Parameter #30** (Defaultwert: 0%) korrrigiert werden, wenn bei Referenzwert null der Motor zum langsamen Drehen neigt.

7.2 Für die **Inversion der Polarität der Referenzdrehzahl** kann der über **Parameter #74** (Defaultbedeutung CLIM) konfigurierbare Digitaleingang benutzt werden.

7.3 Zur Bestimung der eventuell **operativen Quadranten** den **Parameter #47** (Default: alle freigegeben) entsprechend einstellen.

8. STROMKONTROLLE (DREHMOMENT)

8.1 In Fällen wie zum Beispiel dem Auf- oder Abwickeln von Material oder bei Maschinen, die mit anderen mechanisch verbunden sind und unter denen eine korrekte Aufteilung des Drehmoments erforderlich ist, muss eine Stromkontrolle (Drehmoment) durchgeführt werden.

8.2 Im ersten Fall wird normalerweise eine **externe Regelung des Stromgrenzwerts** durchgeführt, und zwar an dem über den **Parameter #57** (Default: inaktiv) an Klemme 4 konfigurierbaren Analogeingang, mit der Polarität des verwendeten Signals, die über **Parameter #77** (Default: positiv) bestimmt werden kann und mit der Stärke des übersandten Signals, die intern über **Parameter #16** (Defaultwert: 1) eingestellt werden kann.

⚠ In dieser Betriebsart muss die Referenzdrehzahl so beschaffen sein, dass der Stromrichter jederzeit innerhalb der Stromgrenzwerte bleibt.

8.3 Im zweiten Fall wird gemeinhin eine direkte **Eingabe des Referenzstroms** durchgeführt. Dies ist über **Parameter #61** möglich, wenn eine dauernde Konfiguration erwünscht ist, oder über **Parameter #74** (Defaultbedeutung CLIM), wenn die Aktivierung über einen Befehl am Digitaleingang erwünscht ist, mit Stärke des übersandten Signals, die intern über **Parameter #15** (Defaultwert: 1) eingestellt werden kann.

9. OPTIONEN BEI DER KONTROLLE DER STROMGRENZWERTE

9.1 Sowohl bei der Drehzahlkontrolle wie bei der Stromkontrolle bleibt der **interne Grenzwert** auf jeden Fall aktiv, der im allgemeinen an den **Parametern #32** und **#33** (Defaultwerte: 100%) auf einen einzigen Wert gesetzt wird, wobei der Prozentwert des Nennwerts des Motorstroms mit **Parameter #49** (Defaultwert: 100%) bestimmt wird.
Wenn eine Regelung mit zwei Werten gewünscht wird, müssen auch die **Parameter #34÷36** (Defaultwerte: 100%) verändert werden, während bei einer hyperbolischen Regelung die **Parameter #37** und **#38** (Defaultwerte: 100%) eingestellt werden.

9.2 Wird ein bestimmter maximaler Duty-cycle eingehalten, kann sich infolge starker Anforderung eines Drehmoments über die **Parameter #39** (Defaultwert: 2s) , **#41** e **#42** (Defaultwerte: 100%) eine **Aufladung mit Strom** ergeben.

9.3 Wenn der Digitaleingang dagegen mit dem **Parameter #74** (Defaultbedeutung CLIM) konfiguriert wird, dann kann sich ein **Absenken des Stromgrenzwerts** ergeben, das über **Parameter #43** (Defaultwert: 50%) bestimmt werden kann.

10. ANALOGE UND DIGITALE I/O

10.1 Der **konfigurierbare Analogeingang** wird durch **Parameter #57** (Default: inaktiv) bestimmt, während der konfigurierbare Analogausgang durch **Parameter #58** (Default: 0V) bestimmt wird.

10.2 Der **konfigurierbare Digitaleingang** wird durch **Parameter #74** (Defaultbedeutung CLIM) bestimmt, während der **konfigurierbare Digitalausgang** durch **Parameter #86** (defaultmäßig konfiguriert als Drehzahlschwelle ST) bestimmt wird, mit Schwellen- und Hysteresewerten, die durch die **Parameter #31** und **#87** (Defaultwerte: 25 (2.5) % bzw. 5%) bestimmt werden.

10.3 Es sind zwei **schon vorbestimmte Analogausgänge** vorhanden: **OUT V** und **OUT I**. Bei letzterem kann die Polarität des Ausgangssignals über **Parameter #59** (Default: zweipolig) bestimmt werden.

11. BACK-UP UND RESTORE DER AKTUELLEN PARAMETER

11.1 Nach Ende der Inbetriebnahme der Maschine und wenn die Sicherheit besteht, dass die Einstellungen korrekt sind, ist es empfehlenswert, die aktuellen Parameter zu sichern, indem der **Parameter #14** auf **6** gesetzt wird, so dass gegebenenfalls der Befehl **Wiederherstellung der gesicherten Parameter** gegeben werden kann (indem der **Parameter #14** auf **7** gesetzt wird).

11.2 Es empfiehlt sich immer, sich alle die Parameter aufzuschreiben, die gegenüber den Defaultwerten geändert wurden. Dazu kann die Aufstellung am Ende dieses HANDBUCHS benutzt werden.

ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN

Anwendung: DER CRM90 IST EIN UMKEHRBARER, VOLLKOMMEN DIGITALER, DREHSTROM- AC/DC-VIERQUADRANTEN-STROMRICHTER FÜR DIE VERSORGUNG DES ANKERKREISES VON GLEICHSTROMMOTOREN. ZIEL IST EINE DREHZAHL- BZW. DREHMOMENTSTEUERUNG IM VIERQUADRANTENBETRIEB. ALTERNATIV IST ER FÜR DIE VERSORGUNG VON ELEKTROMAGNETEN ODER ALLGEMEINEN INDUKTIVEN LASTEN KONFIGURIERBAR.

Versorgung: Von Drehstromnetz (oder Stromgenerator: s. Param.#88 und #89) 380...415 Vac +10/-15% (für Module mit V_R=1400V), 45...65Hz (mit automatischer Anpassung). Auslegung für andere Versorgungsspannungen auf Wunsch. Auslegung für andere Versorgungsspannungen in Steuer- und Leistungskreisen auf Wunsch.

Ausgangsspannung: ±440Vdc für 380Vac-Netz.

Umformungsbrücke: Vollgesteuerte Drehstrom-Doppelbrücke mit Sperre, Realisierung mittels modularen Thyristoren.

Belüftung: Natürlich mit senkrechtem Luftstrom bis .70; Zwangslüftung ab .100.
Montagemöglichkeit **THROUGH PANEL** für größere Größen.

Überlastbarkeit: +30% des Nennstroms für 20 s mit automatischer Herabsetzung auf Strombegrenzungswert, wenn die Überlastung über die zulässige Zeit hinaus besteht. Überlastbarkeit bis max. 200% ab niedrigeren Stromwerten. Funktion wiederholbar mit Duty cycle 13,5%.

Versorgung der Feldwicklung: Interner Gleichrichter, geschützt durch Sicherung nur für CRM90.330 max., für die Versorgung der Feldwicklung des Gleichstrommotors, mit Anzeige der ausbleibenden Ansteuerung mittels isoliertem Relaiskontakt.

Regulierung: Mittels vollkommen digitalem Doppel-Rückwirkungskreis. Intern für die Ankerstromkontrolle, extern für die Drehzahlkontrolle. Adaptiver Drehzahlregler mit automatisch je nach Drehzahlfehler variierbaren Parametern.

Drehzahlrückwirkung: Von Tacho-Dynamo oder von Ankerspannung: siehe Parameter #73.

Betriebseigenschaften: Betrieb als Motor oder Generator in den vier Quadranten. Betrieb als Motor oder Bremse in beiden Drehrichtungen. Die Drehzahlumkehr wird durch Umpolung des Referenzsignals erreicht. Möglichkeit zur unabhängigen Ausschaltung eines der vier Betriebsquadranten (siehe Param. #47). Möglichkeit zum Betrieb mit konstanter Leistung (siehe Param. #37 und #38) mittels Ankerfeldstromregler. Vorgesehen Betrieb mit externer Feldstromregelung (siehe Param. #79).

Automatische Einstellung: Der Stromrichter berechnet selbständig die optimalen Parameter zur Eingabe für die Strom- und Drehzahlkreise und erfaßt die Haupteigenschaften des Motors (Widerstand und Ankerinduktivität, Verhältnis elektromotorische Gegenkraft/Winkelgeschwindigkeit) und Belastung.

Serielle Standardschnittstelle: Serienmäßig ist eine serielle Schnittstelle für die Kommunikation und die Fern-Parametrierung . Elektrischer Standard RS485. Das verwendete Protokoll ist ANSI X3.28 für Multi-Drop-Anschlüsse zwischen einem Master (i.a. ein PC) und bis zu 32 Stromrichtern (Slave).
Auf Wunsch wird das optoisolierte Umwandlungsmodem RS485/RS232-C für den direkten Anschluß an einen PC geliefert.

Genauigkeit: ± 0.1% der Nenndrehzahl für:
Belastungsänderung bis 100% des Nenn-Drehmoments;
Netzspannungsänderung von +10/-15% gegenüber dem Nennwert;
Temperaturschwankungen von ±10°C.

Auflösung: 0.01% der Nenngeschwindigkeit bei Betriebsdrehzahl.

Externe Referenzdrehzahlen: Spannungseingänge ± 10 Vcc (Eingangsimpedanz 20 kΩ). Möglichkeit zur Änderung der Feldstärke der Eingänge (siehe Param. #15 und #16). Elektronische Umpolung (siehe Param. #74). Möglichkeit zur Zwangspolung (siehe Param. #54), zur Einschaltung der Mindestdrehzahl (siehe Param. #55) oder Höchstdrehzahl (siehe Param. #56).

Rampenfunktion: Intern digital mit unabhängiger, eventuell externer Regulierung der Beschleunigungs- und Bremszeit, unabhängig für beide Drehrichtungen. Externer Befehl der Rücksetzung der Rampendauer. Möglichkeit zur Abrundung zu Beginn oder am Ende der Rampen mit Funktion der 2. Stufe. Automatische Verlängerung der Beschleunigungs- und Bremsrampe, wenn die Belastung ein Drehmoment nahe des Höchstwertes verlangt. Wenn das Restdrehmoment gleich dem Antriebsdrehmoment wird, bleibt der aktuelle Wert für die Beschleunigungsrampe eingefroren: dadurch wird eine Anhäufung des Drehzahlfehlers verhindert und die Zeit für das Verbleiben des Stromrichters unter Strombegrenzung wird auf ein Minimum reduziert. Auf diese Weise ist die im Stromrichter erzeugte Rampe immer der tatsächlichen Motordrehzahl angepaßt.

Analoge Ausgangssignale: OUT V Spannungswert mit doppelter Polung proportional zur Drehgeschwindigkeit des Motors. OUT I Stromsignal, eventuell filtriert, proportional zum abgegebenen Ankerstrom (doppelte oder einzelne, nur positive Polung). OUT AUX Hilfssignal, programmierbar über Tastatur (siehe Parameter #58), z.B. als Rampenausgang, Referenzstrom (für Betrieb im SLAVE-Modus), aktive aufgenommene Leistung, Synchronisiereinrichtung für Trägheitsausgleiche.

Internes Relais für Drehzahl- und Stromschwellen sowie für erreichte Soll-Drehzahl: Relais konfigurierbar über Tastatur (siehe Parameter #86) mit programmierbarem Schwellen- und Hysteresewert.

Internes Relais für elektromechanische Schaltungen: Zur Anzeige von Motorstillstand.

Internes Alarm-Relais: Zur Anzeige eines ausgelösten Alarms.

Austauschbarkeit der Steuerkarte ES600: In der Steuerkarte ES600 ist ein EEPROM (Permanentspeicher) vorhanden, in dem (nach Beendigung der automatischen Einstellungen oder auf Wunsch des Benutzers) die charakteristischen Parameter des Stromrichters sowie der verschiedenen Einstellungen gespeichert werden, mit Ausnahme der Einstellungen für Höchstdrehzahl und der Strom- und Drehzahl-Ausgangssignale, die in der herausnehmbaren Karte ES602 (angeschlossen an die Leiterplatte ES600/3) resident sind: die ES602 und der EEPROM können einfach herausgenommen und in einem eventuellen Ersatzteil installiert werden. Auf diese Weise ist die komplette Austauschbarkeit des Stromrichters im Falle von Störungen garantiert, ohne daß die Inbetriebnahme wiederholt werden muß. Möglichkeit zur Wiederherstellung der Defaultparameter oder einer besonderen Konfiguration, von der zuvor eine SICHERHEITSKOPIE erstellt wurde, aus dem EEPROM.

Digitaleingänge: Steuerbar von SPS mit statisch. Ausgang (open collector NPN). Galvanische Isolierung möglich.

Schutzeinrichtungen: Zur Begrenzung des Kurzschlußstroms, zur Reduzierung der Verformungen der Netzspannung sowie des dI/dt des Leitungsstroms: separat gelieferte Schaltreaktanzen (Montage durch Betreiber).
Zur Reduzierung des übermäßigen dV/dt an den Thyristoren: individuelle RC-Filter
Vor Kurzschluß: außen anzubringende Sicherungen
Vor Überlastungen: Strombegrenzung, einstellbar auf verschiedene Weisen (s. Param. #32..43).
Vor falschem Takt bzw. Phasenversch. zwischen Steuermodul und Leistungsteil: Alarm A01.
Vor instabiler Netzfrequenz oder Frequenz außerhalb Toleranz: Alarme A02 und A03.
Vor Netzspannung außerhalb Toleranz: Alarm A04.
Vor fehlenden Phasen: Alarm A05.
Vor Bruch oder falschem Anschluß des Tacho-Dynamos: Alarm A11.
Vor Überhitzung des Motors mittels Wärmebild desselben: Alarm A14.
Vor fehlender oder zu geringer Belüftung mittels Wärmepastille am Wärmeableiter: Alarm A31.

Betriebsnenntemperatur: Von 0 bis 40°C Umgebungstemperatur. Deklassierung um 4% für jedes weitere Grad.

Relative Feuchtigkeit: 20 ... 90% (ohne Kondenswasser).

Max. Betriebshöhe: 1000 m (Meereshöhe). Deklassierung um 1% für alle 100 m mehr.

Gewicht: 13 kg für CRM90.10, .20 und .40
14 “ “ “ .70
15 “ “ “ .100 ... .180
18 “ “ “ .250 und .330
40 “ “ “ .410 ... .600
48 “ “ “ .900
54 “ “ “ .1200

TABELLE TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN UND ZUBEHÖR

FÜR VERSORGUNG 380...415Vca (für Module mit V_R=1400V)

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
GRÖSSE 1	CRM90.10	10A	13A	—	40mm	M 6	35/40A 00T/80	35/40A 00T/80	30W
GRÖSSE 1	" .20	20A	26A	—	40mm	M 6	35/40A 00T/80	35/40A 00T/80	60W
GRÖSSE 1	" .40	40A	52A	—	40mm	M 6	35/40A 00T/80	50A 00T/80	120W
GRÖSSE 1	" .70	70A	91A	—	72mm	M 6	100A 00T/80	100A 00T/80	210W
GRÖSSE 1	" .100	100A	130A	220V 100mA	72mm	M 6	100A 00T/80	125A 00T/80	300W
GRÖSSE 1	" .150	150A	195A	220V 100mA	72mm	M 8	160A 00T/80	200A 00T/80	450W
GRÖSSE 1	" .180	180A	234A	220V 100mA	72mm	M 8	160A 00T/80	200A 00T/80	540W
GRÖSSE 1	" .250	250A	325A	220V 200mA	72mm	M 8	250A 00T/80	315A 00T/80	750W
GRÖSSE 1	" .330	330A	429A	220V 200mA	72mm	M 8	315A 00T/80	375/400A 00T/80	990W
GRÖSSE 2	CRM90.410	410	533A	220V 600mA	84mm	M 10	450A 2T/80	550A 2T/80	1230W
GRÖSSE 2	" .500	500A	650A	220V 600mA	84mm	M 10	550A 2T/80	700A 3T/80	1500W
GRÖSSE 2	" .600	600A	780A	220V 600mA	84mm	M 10	550A 2T/80	700A 3T/80	1800W
GRÖSSE 2	" .900	900A	1170A	220V 600mA	84mm	M 10	800A 3T/80	1000A 3T/80	2700W
GR. 2A	CRM90.1200	1200A	1560A	200V 2A	84mm	M 12	1000A 3T/80	1250A 3T/80	3600W

N.B.: Stromrichter gegenüber dem Motor NICHT ÜBERDIMENSIONIEREN, da sich sonst die Steuereigenschaften verschlechtern und die automatische Einstellung blockiert werden kann. Größe so wählen, dass sie dem Nennstrom des Motors entspricht oder leicht darüber liegt.

N.B.: Es empfiehlt sich, wechsel- und gleichstromseitig EXTRAFLINKE Sicherungen einzusetzen, wie in der Tabelle angegeben, um Störungen im Leistungsbereich zu vermeiden.

(1) Durchgehend lieferbarer Höchststrom (Begrenzungshöchststrom).
(2) Überbegrenzungshöchststrom, lieferbar für die mit dem Parameter #39 eingegebene Zeit, gleich 130% des durchgehend lieferbaren Höchststroms.
(3) Effektive Versorgungswerte des Kühlventilators (wenn vorhanden).
(4) Profilhöhe des Wärmeableiters.
(5) Gewindeabmessungen der Leistungsklemmen 46 ... 50.
(6) Größe der Sicherungen AC-seitig (660V).
(7) Größe der Sicherungen DC-seitig (660V).
(8) Verluste für Aufwärmung im Stromrichter.

DREHSTROM-SCHALTINDUKTIVITÄT

In die Versorgungsleitung muss eine Drehstrom-Induktivität eingeschaltet werden. Das erbringt beträchtliche Vorteile:

- Sinusförmige Spannungsverzerrungen an der Anschlussstelle des Stromrichters werden reduziert.
- Leitungsstromgradienten, die Funkstörungen und Störungen an nahen Leitungen verursachen können, werden reduziert (s. auch die Abschnitte EMV-Eigenschaften und Eingangsfilter).

Es sind zwei Serien von Drehstrominduktivitäten lieferbar, Typ L2 und Typ L4, die sich bei gleichem Nennstrom durch den Wert der Induktiviät unterscheiden und demnach durch den unterschiedlichen Phasenabfall (rund 6V für Typ L2 und 1V für Typ L4).
Im folgenden sind die Eigenschaften der Induktiviäten je nach Stromrichtergröße wiedergegeben.

	Stromrichter	Nennstrom Induktivität	INDUKTIVITÄT TYP L2		INDUKTIVITÄT TYP L4	
			Code	Induktiver Wert	Code	Induktiver Wert
GRÖSSE 1	CRM90.10	10A	IM0120104	2.1mH	3x IM0100354	150µH
	" .20	18A	IM0120154	1.1mH	3x IM0100354	150µH
	" .40	35A	IM0120204	0.6mH	3x IM0100354	150µH
	" .70	70A	IM0120254	0.3mH	IM0122104	45µH
	" .100	120A	IM0120304	0.18mH	IM0122154	30µH
	" .150	120A	IM0120304	0.18mH	IM0122154	30µH
	" .180	170A	IM0120354	0.12mH	IM0122204	20µH
	" .250	235A	IM0120404	0.09mH	IM0122254	15µH
	" .330	335A	IM0120504	0.062mH	IM0122304	10µH
GRÖSSE 2	CRM90.410	335A	IM0120504	0.062mH	IM0122304	10µH
	" .500	520A	IM0120604	0.040mH	IM0122404	6.2µH
	" .600	520A	IM0120604	0.040mH	IM0122404	6.2µH
	" .900	780A	IM0120704	0.025mH	IM0122504	4.5µH
GR. 2A	CRM90.1200	1100A	-	-	IM0122604	3µH

ABMESSUNGEN UND BEFESTIGUNG CRM90 10...330A

Siehe Abb. 1.

1 Erdungsschraube (Gewindemaße: M6).

2 Klemmen V1 und V2, Typ Faston, für die Versorgung des Kühlventilators (vorhanden an CRM90.>/=100). Für die Verkabelung die dafür vorgesehenen isolierten FASTON verwenden, die mitgeliefert werden.

3 Klemmbrett Steuerkarte ES600.

4 Klemmbrett Vorsteuerkarte ES630.

5 Leistungsklemmbrett.

6 Kühlluftstromrichtung.

7 Befestigung an senkrechter Platte mittels 4 Schrauben M5.

8 Unten und oben zusätzlich freizulassender Raum, damit die Kühlluft frei durch den Stromrichter strömen kann.

9 Wärmeableiter.

10 Ventilator (vorhanden an CRM90.>/=100).

A-B N.B.: Zum Öffnen des Stromrichters die Schrauben A und B lockern. Den oberen Rahmen nach oben ziehen, bis die Schrauben B heraustreten. Schließlich den Rahmen nach außen kippen.

LEISTUNGS-UND VERSORGUNGSANSCHLÜSSE CRM90 10...330A

Siehe Abb. 2.

L1/L2/L3	Drehstrom-Versorgungsnetz 50/60Hz (Standard 380...415 Vac, für Module mit V_R=1400V).
FU1/FU2/FU3	Superflinke Sicherungen AC-seitig zum AC/DC-Brückenschutz.
FU4	Superflinke Sicherung DC-seitig zum AC/DC-Brückenschutz.
FU5/FU6	Träge Sicherungen zum Schutz der Primärwicklung des TC-Spartransformators.
FU7	Träge Sicherung zum Schutz des elektrischen Kühlventilators.
FU8/FU9	Sicherungen min. 500 mA zum Schutz des Anschlusses an Klemmen 36/38 des Drehstromnetzes.
KM	Versorgungsschütz für AC/DC-Brücke.
L	Drehstrom-Schaltimpedanz.
RL1	Internes Relais zur Anzeige von fehlendem Feldstrom.
TC	Spartransformator (eventuell) für Feldversorgung des Gleichstrommotors. Die Wechselspannung V_{EA} an Sekundärwicklung kann aus der Gleichspannung V_{EC} (Feldspannung) gewonnen werden, die mit folgender Formel abgerufen wird: $V_{EA}=V_{EC} \cdot 1{,}11$
M	Gleichstrommotor. **N.B.: Zur Verbesserung der Stabilität eine eventuelle STABILISIERREIHE ausschalten.**
A	Brücke in Betrieb mit positiver Referenzdrehzahl und Stromrichter mit Kraftstrom.
B	Brücke in Betrieb mit negativer Referenzdrehzahl und Stromrichter mit Kraftstrom.
N.B.:	Um die Brücken A und B im Schaltplan und im Hinblick auf die mechanische Anordnung zu finden, siehe Abb. 3, 4 und 5 auf den folgenden Seiten.
EF	Drehstromfilter gegen elektromagnetische Interferenzen (EMI). Siehe dazu auch den Abschnitt EMV-EIGENSCHAFTEN UND EINGANGSFILTER.

Abb.1 - Abmessungen und Befestigung CRM90.10...330

≥100
CRM90_1
≥100
8
220
3
4
5
235
CRM90.70...330
9
CRM90.10-40
10
6
2
B
6
10
465
392
CRM90
FULL DIGITAL
FOUR QUADRANT
DC DRIVE
377
7
182
7
A
1
M00001-0

Abb.2 - Plan für Leistungs- und Versorgungsanschlüsse CRM90.10...330

Abb.3 - Blockschaltbild CRM90.10...330

Abb.4 - Leistungs-Topographie CRM90 GR1 180A max.

2B 2A 4B 4A 6B 6A

ES570

1A 1B 5A 5B

3A 3B

ES629

CRM90.180max

Am CRM90.10 und 20 wird dieser Stab durch ein Kabel mit Kabelschuh ersetzt.

46 47 48 49 50

~ ~ ~ +(−) −(+)

M00004−D

Abb.5 - Leistungs-Topographie CRM90 GR1 250A min.

2B 2A 4B 4A 6B 6A
ES570
1A 1B 3A 3B 5A 5B
ES629
CRM90.250min
46 47 48 49 50
~ ~ ~ +(−) −(+)
M00005-0

ABMESSUNGEN UND BEFESTIGUNG CRM90 410...1200A

Außenabmessungen siehe Abb. 6a (CRM90 410...900A) und Abb. 6C (CRM90 1200A).

Nr.	Beschreibung
1	Erdungsschraube (Gewindemaße: M8).
2	Klemmbrett Steuerkarte ES600.
3	Klemmbrett Vorsteuerkarte ES630.
4	Klemmbrett für Versorgung/Erregung.
5	Leistungsanschlüsse (Schienen).
6A	Kühllufthauptstromrichtung.
6B	Kühlluftnebenstromrichtung.
7	Befestigung an senkrechter Platte mittels 4 Schrauben M6 (für die Lage der 4 Bohrungen siehe Abb. 6b).
8	Unten und oben freizulassender Raum, damit die Kühlluft frei durch den Stromrichter strömen kann.
9	Seitliche Halterungen (2).
10	Ventilatoren (3 St. für CRM90 900Amax, 2 St. für CRM90 1200A).
A B	N.B.: Zum Öffnen des Stromrichters die vier Schrauben A um eine Vierteldrehung nach links drehen. Die Schraube B vollständig lösen und den Rahmen öffnen.
	Siehe Abbildung 6 b für Befestigungs- und Montage-Schablonen **“THROUGH PANEL”**
11	Durchzuführende Öffnung an der senkrechten Halterungsplatte für die THROUGH PANEL-Montage. Für die Montage die 6 Schrauben C (siehe Abb. 6a und 6c) entfernen und die seitlichen Halterungen abnehmen.
12	Seitenansicht für die THROUGH PANEL Montage: Die Montage empfiehlt sich dort, wo bereits eine Zwangslüftungsleitung besteht, in die der Hauptstrom 6A geleitet werden kann, oder wo besser nur der hintere Teil des Schaltschranks belüftet wird statt des gesamten Volumens, in dem der Stromrichter installiert ist.

LEISTUNGS-UND VERSORGUNGSANSCHLÜSSE CRM90410... 1200A

Siehe Abb. 7.

L1/L2/L3	Drehstrom-Versorgungsnetz 50/60Hz (Standard 380...415 Vac, für Module mit V_R=1400V).
FU1/FU2/FU3	Superflinke Sicherungen AC-seitig zum Schutz der AC/DC-Brücke.
FU4	Superflinke Sicherung DC-seitig zum Schutz der AC/DC-Brücke.
FU5/FU6	Träge Sicherungen zum Schutz der Primärwicklung des TC- Spartransformators.
FU7	Superflinke Sicherung zum Schutz der Gleichrichterbrücke für Feldversorgung des DC-Motors.
FU8/FU9	Sicherungen min. 500 mA zum Schutz der Anschlüsse an den Klemmen 36/38 des Drehstromnetzes.
FU10	Sicherung min 2A für CRM90 900Amax (2,5 Amin für CRM90 1200A) zum Schutz der Anschlüsse an den Klemmen 55/56 des Drehstromnetzes.
KM	Versorgungsschütz für AC/DC-Brücke.
L	Drehstrom-Schaltimpedanz.
TC	Spartransformator (eventuell) für Feldversorgung des Gleichstrommotors. Die Wechselspannung V_{EA} an der Sekundärwicklung kann aus der Gleichspannung V_{EC} gewonnen werden, die mit folgender Formel abgerufen wird: $V_{EA}=V_{EC} \cdot 1{,}11$
M	Gleichstrommotor (Ankerkreis + Feldkreis).
A	Brücke in Betrieb mit positiver Referenzdrehzahl und Stromrichter mit Kraftstrom.
B	Brücke in Betrieb mit negativer Referenzdrehzahl und Stromrichter mit Kraftstrom.
N.B.	Um die Brücken A und B im Schaltplan und im Hinblick auf die mechanische Anordnung zu finden, siehe Abb. 8 und 9 auf den folgenden Seiten.
EF	Drehstromfilter gegen elektromagnetische Interferenzen (EMI). Siehe dazu auch den Abschnitt EMV-EIGENSCHAFTEN UND EINGANGSFILTER.

Abb.6a - Abmessungen CRM90 410...900A

Abb.6b - Schablonen für Befestigung und Montage "THROUGH PANEL" für CRM90 410...1200A

4 x M6
22
533
496
11
15
252
306
12
6B
6A
X
M00007-0

X	
X	150 mm für 900 A max.
	242 mm für 1200 A

Abb.6c - Abmessungen CRM90 1200A

Abb.7 - Plan der Leistungs- und Versorgungsanschlüsse CRM90 410...1200A

L1
L2
L3
FU1 FU2 FU3 FU8 FU9 FU5 FU6
TC
KM
220V~
FU7 FU10
L
VEA
ERDE
(GROUND)
EF
LEITUNG (LINE)
FILTER EMI (EMI FILTER)
LASTUNG (LOAD)
46 47 48 36 37 38 39 40 55 56
A B
M
CRM90_2(A)
RL1
(+15V) (0V) (−15V) (+24V)
49 50 43 44 41 42 51 52 53 54
+ (−) − (+)
+ −
VEC
FU4
M
M00129-D

Abb.8 - Blockschaltbild CRM90 410...1200A

Abb.9a - Leistungs-Topographie CRM90 410...600A

ES570

2B 2A 4B 4A 6B 6A

1B 1A 3B 3A 5B 5A

TA1 TA2

49 46 47 48 50

M00010-0

Abb.9b - Leistungs-Topographie CRM90 900A e 1200A

2B 2A 4B 4A 6B 6A

ES570

1B 1A 3B 3A 5B 5A

TA1 TA2

49 46 47 48 50

M00272-0

SIGNALANSCHLÜSSE

RP1 Potentiometer (2,5kΩ min.) für positive Referenzdrehzahl.
RP2 Potentiometer (2,5kΩ min.) für negative Referenzdrehzahl.
N.B.: Beide Potentiometer RP1 und RP2 können an die Klemmen K1/2-3 einen Referenzstrom (s. Param. #61 und #74) oder an die Klemme K1/4 ein Signal für externe Strombegrenzung (siehe Param. #57 und #77) abgeben.
KA1 Eventuelle Relaisspule 24Vcc für Strombegrenzungsanzeige des Stromrichters.
DT Tacho-Dynamo.
KMNO-Hilfskontakt des Versorgungsschützes der AC/DC-Brücke.
PV Tachometer.
PA Strommesser (mit oder ohne mittleres Null, je nach Parameter #59).
* Möglicher Erdanschluß ist extern durchzuführen. Es empfiehlt sich generell, BR1 geschlossen zu lassen und den Erdanschluß NICHT durchzuführen (siehe Beschreibung ZUM LÖTEN AUSGELEGTE BRÜCKEN).

WICHTIG: DIE ABSCHIRMUNG DER ABSCHIRMKABEL AN DIE IM PLAN ANGEZEIGTEN KLEMMEN UND NICHT AN DIE ERDUNG ANSCHLIESSEN.

Abb.10 - Plan der Signalanschlüsse für CRM90.

TOPOGRAPHIE DER STEUERKARTE ES600/3

Siehe Abb.11.

Einstelltrimmer:

RV1 (LCD) Kontrast des Flüssigkristalldisplays.
RV4 (OUT I) Analogausgang des Stromsignals an der Klemme K1/10. Werksseitig auf +4Vdc an dieser Klemme eingestellt mit den Parametern #32, #33 und #49 auf 100% (Höchstbegrenzungsstrom).
RV5 (n MAX) Erreichte Höchstgeschwindigkeit mit Param. #02=100%. N.B.: nur für Tachometer-Rückwirkung.
RV7 (OUT V) Analogausgang des Drehzahlsignals an der Klemme K1/11. Werksseitig auf ±10Vdc an dieser Klemme mit 100% Vdtn eingestellt (siehe Parameter #02).
N.B.: Mit der Leiterplatte ES600/3 sind die Trimmer RV4 - 5 - 7 an der **herausnehmbaren Karte ES602** angebracht, während mit der Leiterplatte ES600/2 die Trimmer direkt an der Grundplatine angelötet sind und der Trimmer RV5 (Grobeinstellung) seitlich von Trimmer RV6 (Feineinstellung) angebracht ist.

Brücken zur Voreinstellung Lötverbindung:

BR1 geschlossen: Verbindet die 0V der Karte mit einer am Kartenrand angebrachten Abschirmspur. Diese Spur kann über den FASTON-Anschluss unten links, Bezeichnung “MASSE”, an die Erdung angeschlossen werden. In diesem Fall den FASTON-Anschluss an eine Erdung mit einem Kabel mit entsprechend ausgelegtem Querschnitt anschließen (z.B.: 2,5mm²). BR1 ist SERIENMÄSSIG geschlossen.
BR1 offen: 0V der Karte ist gegenüber der externen Abschirmspur isoliert.
BR2 geschlossen: Bringt interne +24Vdc-Spannung (Digitaleing.) zum Klemmbrett. Ist SERIENMÄSSIG geschlossen.
BR2 offen: Für Digitaleingänge externe +24Vdc Spannung. So wird die ihre Optoisolierung erreicht.
BR3 geschlossen: Bringt interne 0V-Spannung (Digitaleingänge) zum Klemmbrett. Ist SERIENMÄSSIG geschlossen.
BR3 offen: Für Digitaleingänge externe 0V-Spannung. So wird die ihre Optoisolierung erreicht.

JUMPER zur Voreinstellung:

J1 - J2 geschlossen: Liefern das an den Leistungsschienen 49-50 entnommene Ankerrückkopplungssignal. J1 und J2 sind SERIENMÄSSIG geschlossen.
J1 - J2 offen: Für die galvanische Isolierung zwischen Steuerkarte und Leistungsteil (siehe Parameter #73).
J6 (NOF): An der Klemme K1/10 ist ein Signal vorhanden, das proportional zu den Momentanwerten des Ankerstroms im Motor ist.
J6 (F): Das oben beschriebene Signal geht durch einen Tiefpaßfilter der 2. Stufe. J6 befindet sich SERIENMÄSSIG in Position “F”.
N.B.: **J3 - J4 - J5 in Position "HALL" bei CRM90.10...330**
J3 - J4 - J5 in Position "TA" bei CRM90.410...1200
Jumper J3 - J4 - J5 nicht verstellen.

Anzeige-LEDS:

L1 (+15V) +15Vdc-Versorgung für analogen Teil vorhanden.
L2 (-15V) -15Vdc-Versorgung für analogen Teil vorhanden.
L3 (+5V) +5Vdc-Versorgung für digitalen Teil vorhanden.
L4 (ON) Stromrichter wird eingestellt (Thyristoren eingeschaltet).
L5 (LIM) Ankerstrom auf in diesem Augenblick maximal zulässigem Wert.

N.B.: Anstelle einer Karte ES600/2 kann eine Steuerkarte ES600/3 montiert werden (aber nicht umgekehrt).

TOPOGRAPHIE DER VORSTEUERKARTE ES630/2

Siehe Abb.12.

Jumper zur Voreinstellung
Für CRM90.330A max.: J3 in Pos. 2, J4 in Pos. 1, J8 in Pos. 1.
Für CRM90.410A min.: J3 in Pos. 1, J4 in Pos. 2, J8 in Pos. 2.
Jumper J3 - J4 - J8 nicht verstellen.

Abb.11 - Topographie der Steuerkarte ES600/3.

Abb.12 - Topographie der Vorsteuerkarte ES630/2.

KLEMMBRETT DER STEUERKARTE ES600

Siehe Abb.10.

1 (0V)
0V für ANALOGE SIGNALE.

2 (IN1)
Eingang für Referenzdrehzahl oder -strom (-10 ... +10V)
Rin≈20 kΩ

3 (IN2)
Eingang für Referenzdrehzahl oder -strom (-10 ... +10V)
Rin≈20 kΩ

4 (IN AUX)
Eingang für Hilfsreferenzwert (siehe Parameter #57) (-10 ... +10V)
Rin≈20 kΩ

5 (DT<50V)
Tachometer-Rückwirkung (max 50V). Positive Polung mit aktiver Brücke A und Kraftstrom.
Rin≈25 kΩ

6 (0V)
0V für TACHO-DYNAMO.

7 (DT≥50V)
Tachometer-Rückwirkung (max ca. 240V). Positive Polung mit aktiver Brücke A und Kraftstrom.
Rin≈125 kΩ

8 (LIM)
OPEN-COLLECTOR-Ausgang für Anzeige der Stromrichter-Strombegrenzung. Transistor in Leitung für I=ILIM.
24Vdc max / 100mA max

9(OUT AUX)
Analoger Hilfsausgang, konfigurierbar mit Parameter #58 (siehe dort).
10Vdc max / 5mA max

10 (OUT I)
Stromsignal-Ausgang für eventuellen Strommesser. Mit #59=0 ist das Signal positiv bei aktiver Brücke A. Mit #59=1 hat das Signal nur positive Polarität. Regulierbar am Trimmer RV4.
Standardeinstellung: ± 4V bei Stromhöchstbegrenzung (ohne Aufladung).
10Vdc max / 5mA max

11 (OUT V)
Spannungssignal-Ausgang (Drehzahl) für eventuellen Spannungsmesser (Tachometer) oder für Verteilung der Referenzwerte in Kaskadenschaltung. Positive Polung bei aktiver Brücke A. Regulierbar am Trimmer RV7. Standardeinstellung ± 10V bei Höchstgeschwindigkeit, bei Tachometer-Rückwirkung. Bei Anker-Rückwirkung ist diese Einstellung über den Trimmer RV7 zu ändern.
10Vdc max / 5mA max

12 (+10V)
Ausgang für +10 Vdc-Versorgung
5mA max

13 (0V)
0V für ANALOGE SIGNALE.

14 (-10V)
Ausgang für -10 Vdc-Versorgung
5mA max

15 (BETRIEB)
Freigabe der Referenzdrehzahl an K1/2, K1/3 und eventuell an K1/4 (#57 = 1).
Signal aktiv, wenn bei 0V kurzgeschlossen. Bei Öffnen des Kontakts stoppt der Stromrichter in der mit dem Parameter #25 eingegebenen Zeit (zumindest eine der beiden mit den Parametern #23 und #24 eingegebenen Rampen darf nicht Null sein) und geht schließlich in Leerlauf. Bei GLEICHZEITIGEM Schließen der Kontakte an den Klemmen, 15, 16, (17) überwiegt der erste.
N.B. (auch für Klemmen 16 und 17 gültig): Nach Ansprechen eines Alarms, durch den der Stromrichter in den Sperrzustand gebracht wurde, zur Wiederinbetriebnahme des Stromrichters diesen ZURÜCKSTELLEN (sofern der Alarm auch im E^2PROM gespeichert wurde) und den in diesem Augenblick verwendeten Freigabekontakt (K1/15, K1/16 oder K1/17) öffen sowie anschließend einen der drei obengenannten Kontakte schließen. **Siehe dazu auch den Abschnitt Ansprechen der Alarme und Rücksetzung.**
24V / 3mA

16 (IMP1)
Bei Schließen des Kontakts dreht sich der Motor mit dem 1. Referenzwert für den Impulsbetrieb (siehe #21).
Signal aktiv, wenn bei 0V kurzgeschlossen.
N.B.: siehe Anmerkung zur Beschreibung der Klemme 15.
24V / 3mA

17 (IMP2)
Bei Schließen des Kontakts dreht sich der Motor mit dem 2. Referenzwert für den Impulsbetrieb (siehe #22).
Signal aktiv, wenn bei 0V kurzgeschlossen.
N.B.: siehe Anmerkung zur Beschreibung der Klemme 15.
24V / 3mA

18 (MDI)
Digitaleingang, dessen Bedeutung durch den dem Parameter #74 zugeordneten Wert bestimmt wird (siehe dort).

19 (MDO (C))
Gemeinsamer Kontakt des mit dem Parameter #86 konfigurierbaren internen Relais.

20 (MDO (NO))
NO-Klemme des internen mit dem Parameter # 86 konfigurierbaren Relais.
250 Vac max / 1250 VA max

21 (K LOCK (C))
Gem einsamer Kontakt des internen Relais zur Anzeige des Stromrichters bei effektiver Aufladung für die eingegebene Höchstzeit.

22 (K LOCK (NO))
NO-Klemme des internen Relais zur Anzeige des Stromrichters bei effektiver Aufladung für die eingegebene Höchstzeit.
N.B.: Das Relais wird angesteuert (mit Schließen des Kontakts), wenn der Stromrichter für die mit #39 eingegebene Höchstzeit bei effektiver Aufladung (#41 und #42) steht. Auf dem Display erscheint die Warnmeldung W13. Das Relais fällt ab und setzt dabei den Stromrichter in den STAND-BY-Zustand
250Vac max / 1250 VA max

23(BZ(C))
Gemeinsamer Kontakt des internen Relais für Drehzahl Null.

24 (BZ (NO))
NO-Klemme für internes Relais für Drehzahl Null.
N.B.: Das Relais fällt ab (mit Öffnen des Kontaktes) bei Drehzahl Null (Freigabe zur Öffnung des Schützes KM).
250Vac max / 1250 VA max

25 (AL (C))
Gemeinsamer Kontakt des internen Relais zur Alarmanzeige.

26 (AL (NO))
NO-Klemme des internen Relais zur Alarmanzeige.

N.B.: Das Relais fällt (mit Öffnung des Kontakts) bei Ansprechen eines beliebigen am Display angezeigten Alarms ab (siehe Verzeichnis der Alarme weiter unten), mit Ausnahme von W13 (Sperrzustand der Überbegrenzung). Das Ansprechen eines Alarms bewirkt den Sperrzustand des Stromrichterbetriebs (Motor im Leerlauf, Stromrichter in STAND-BY). Um das Relais erneut anzusteuern, die RESET-Steuerung betätigen, nachdem die Alarmursache beseitigt ist.
250Vac max / 1250 VA max

27 (RESET)
Steuerung für das Rückstellen des Stromrichterbetriebs nach Ansprechen eines Alarms. Signal aktiv, wenn bei 0V kurzgeschlossen.
Mit dem Stromrichter im Sperrzustand wegen Alarms hat das GLEICHZEITIGE Drücken der beiden Tasten INC und DEC an der Tastatur (siehe Abb. 13) dieselbe Wirkung wie das Schließen des RESET-Kontaktes.
24V / 3mA

28 (RUN/STAND-BY)
Befehl zur Freigabe des Stromrichterbetriebs. Signal aktiv, wenn kurzgeschlossen bei 0V. Das Öffnen des Kontakts bewirkt die Freigabe des Stromrichters (Motor im Leerlauf, Stromrichter in STAND-BY).
N.B.: Nach Ansprechen eines Alarms, der den Stromrichter in den Sperrzustand versetzt hat, und nach RESET zur Wiederinbetriebnahme einfach den Kontakt an der Klemme 28 öffnen (und wieder schließen), wenn der in Abb. 10 für die Klemmen 15, 16, 17 und 28 empfohlene Anschluss verwendet wird.
24V / 3mA

29 (0V(OPTO))
0V extern für die Optoisolierung der Digitaleingänge.
N.B.: Diese Isolierung wird hergestellt, indem man die zur Lötung ausgelegte Brücke BR3 offen läßt. Wenn man umgekehrt diese Überbrückung schließt, wird die analoge interne 0V-Spannung zum Klemmbrett gebracht.

30(+24(EXT))
24 Vdc extern für die Optoisolierung der Digitaleingänge (K1/15, K1/16, K1/17, K1/18, K1/27, K1/28).
N.B.: Diese Isolierung wird hergestellt, indem man die zur Lötung ausgelegte Brücke BR2 offen läßt. Wenn man umgekehrt diese Überbrückung schließt, wird die interne +24V-Spannung zum Klemmbrett geführt.
DIESE KLEMME NICHT zur Versorgung der externen Lasten verwenden, WENN **BR2** GESCHLOSSEN IST, sondern die +24Vdc-Spannung der Klemme 54 (N.B.: **Diese Klemme nicht verwenden, wenn die Klemmen 51 bzw. 53 bereits belegt sind)**.

WICHTIGE HINWEISE

1) Auf der Wechselstromseite immer ein Drehstromschütz installieren und einen seiner NO-Hilfskontakte direkt in Reihe mit Klemme K1/28 (RUN) verbinden, wie aus dem Anschlussschema des Signals ersichtlich ist (Abb. 10).

2) An den Schienen 46, 47, 48 keine weiteren Ein- oder Dreiphasen-Lasten parallel anschließen; d.h., das Schütz darf über die Drehstromimpedanz nur die genannten 3 Schienen des Stromrichters speisen.

KLEMMBRETT DER VORSTEUERKARTE ES630

Siehe Abb.12.

36 - 38
Versorgung von Drehstromnetz (Standard 380...415Vac - 50/60Hz) für die Versorgungen und Synchronismen.
N.B.:DIE KLEMMEN 36 UND 38 GLEICHPHASIG MIT DEN LEISTUNGSSCHIENEN 46 UND 48 ANSCHLIESSEN.
N.B.:Interne, in Reihe mit den Klemmen 36 und 38 geschaltete Sicherungen (500mA/500V) vorhanden.

37
Nicht angeschlossen.

39 - 40
Versorgung von Einphasennetz (max Standard: 380...415Vac, 50/60Hz) für internen Gleichrichter für die Feldwicklung des Gleichstrommotors.
N.B.:Interne, in Reihe mit der Klemme 39 geschaltete Sicherung (16A/500V) vorhanden nur an CRM90 330A max.

41 - 42
Gleichstrom-Versorgungsausgang für Feldwicklung des Gleichstrommotors. Positive Polung an Klemme 41.
370Vdc max / 12A max für CRM90 330Amax, 30Amax für CRM90.410... 900.

43
NO-Klemme des internen Relais zur Anzeige für Feldstrom vorhanden. Das Relais fällt ab (mit Öffnen des Kontakts), wenn der Feldstrom fehlt.
250Vac max / 5A max

44
Gemeinsamer Kontakt des internen Relais für die Anzeige von Feldstrom vorhanden.

51
+15 Vdc-Versorgung.
30 mA max (N.B.: **NICHT verwenden, wenn Klemme 54 bereits belegt**).

52
0V.

53
-15 Vdc-Versorgung.
30 mA max (N.B.: **NICHT verwenden, wenn Klemme 54 bereits belegt**).

54
+24 Vdc-Versorgung.
40 mA max (N.B.: **NICHT verwenden, wenn Klemmen 51 bzw. 53 bereits belegt**).

(nur bei CRM90.500-600)

55 - 56
Versorgung der Kühlventilatoren (100W/220Vac).
N.B.: Interne, in Reihe mit der Klemme 55 geschaltete Sicherung (2A/500V) vorhanden.

LEISTUNGSKLEMMBRETT

Siehe Abb. 4-5 für CRM90 GR1 und Abb. 9 für CRM90 GR2(A).

46 - 47 - 48
Versorgung von Drehstromnetz (Standard 380...415 Vac - 50/60 Hz für Module mit V_R=1400V) für AC/DC-Umwandlungsbrücke. **N.B.:Die Schienen 46, 47 und 48 in der Reihenfolge R,S,T anschließen.**

49 - 50
Gleichstrom-Versorgungsausgang für die Ankerwicklung des Gleichstrommotors.
Positive Polung an Schiene 49 bei positiver Referenzdrehzahl und Stromrichter mit Kraftstromausgabe.

TASTATUR UND ALPHANUMERISCHES DISPLAY

Abb.13

MOD(E) INC DEC ENTER

In den beiden EPROM IC28 und IC29 der Karte ES600 ist die Steuersoftware resident, deren Version (V1.xx) auf den daran angebrachten Klebeetiketten angeführt ist. Die verschiedenen Parameter hingegen können im EEPROM IC39 derselben Karte abgespeichert werden.
Jede Softwareversion ist abwärtskompatibel, d. h., Version V1.14 kann an Stelle von V1.11 installiert werden.
N.B.: Bevor eine Version, die älter ist als V 1.18, durch diese ersetzt wird, sollte der Alarm A03 mit dem Parameter #65 maskiert (und in E^2PROM gespeichert) werden. Nach Installation der neuen Version den Inhalt von Parameter #88 kontrollieren, dessen Defaultwert 1 Hz/sec. betragen sollte; wenn nicht, muss er neu geschrieben und im E^2PROM gespeichert werden. Am Ende auf jeden Fall an Parameter #65 den Originalwert wieder eingeben.
Die umgekehrte Kompatibilität ist dagegen nicht garantiert; das heißt, es können sich Probleme ergeben, wenn beispielsweise die Version V1.14 durch V1.13 ersetzt werden soll. Nur bei Installation einer Version nicht unter V 1.14 sind Probleme aller Art ausgeschlossen, wenn die **Defaultwerte wieder hergestellt** werden (Param. #14=5). Dabei gehen jedoch alle zuvor im E^2PROM gespeicherten Daten verloren.
Der Stromrichter ist mit einem Flüssigkristalldisplay mit 2 Zeilen x 16 Zeichen und 4 Tasten für die Eingabe bzw. Anzeige der Systemparameter sowie für die Anzeige der Alarmmeldungen ausgestattet. Die ersten 3 Zeichen oben links stehen für den Parameter bzw. den Alarmcode (siehe Abb. 13). Die Parameter sind fortlaufend von #00 bis #90 (**#89 bis zu Version 1.19 und #87 bis zu Version 1.17**) durchnummeriert; das Verzeichnis (mit der jeweiligen Bedeutung) ist weiter unten zu finden. Besonders zu beachten ist:

- Die Parameter von #00 bis #11 dienen nur zur Anzeige, und der Benutzer kann nicht mit ihnen kommunizieren.
- Der Parameter #12 kann vom Benutzer geändert werden, wird jedoch unter gewissen Umständen während des Stromrichterbetriebs aktualisiert. Außerdem kann er während der Tachometer-Rückwirkung automatisch mittels Einstellung der elektromotorischen Gegenkraft (#14=4) berechnet werden;
- Der Parameter #13 (nur zur Anzeige) kann vom Benutzer “eingestellt” werden;
- **Der Parameter #14 ist der Schlüsselparameter, der den Zugangscode enthält. Damit können alle anderen Parameter geändert werden** (#12, #13 und ab #15);
- Die Parameter ab #15 können vom Benutzer geändert werden und gestatten die komplette Konfiguration des Systems. Einige werden auch während der automatischen Einstellung geändert (siehe dort).

N.B.: Im folgenden sind unter “Seite” die 32 Zeichen, die gleichzeitig auf dem Display erscheinen, zu verstehen.

Die Tasten werden mit MOD, INC, DEC, ENTER bezeichnet und haben folgende Bedeutung:

- Mit MOD kann zwischen dem Modus “Änderung der Seitennummer” (Cursor aus) und “Änderung des Seitenwertes” (Cursor blinkt) geschaltet werden. Bei ausgeschaltetem Cursor werden so die Parameter nacheinander angezeigt, während bei blinkendem Cursor der Inhalt des jeweiligen Parameters geändert werden kann.

- INC dient zur Erhöhung der Seitennummer bzw. des Seitenwertes je nach dem gerade mit MOD angewählten Modus (d.h. je nach Zustand des Cursors).

- DEC dient zur Reduzierung der Seitennummer bzw. des Seitenwertes je nach dem gerade mit MOD angewählten Modus (d.h. je nach Zustand des Cursors).

- ENTER speichert im EEPROM (nichtflüchtiger Speicher) den aktuellen Wert auf der laufenden Seite. Dies bedeutet, daß der Wert auch nach Ausschalten des Stromrichters gespeichert bleibt und folglich nach Wiedereinschalten des Stromrichters erneut zur Verfügung steht.

N.B.: Für den Stromrichter wird der jeweils aktuelle Parametersatz verwendet. Der mit der INC- bzw. DEC-Taste aktualisierte Parameter wird sofort statt des vorhergehenden verwendet, auch wenn ENTER nicht gedrückt wird. Dieser geänderte Parameter geht bei Ausschalten verloren, wenn er nicht im EEPROM gespeichert wird.

- RESET-FUNKTION: Wenn sich der Stromrichter aufgrund eines ausgelösten Alarms im Sperrzustand befindet, bewirkt das GLEICHZEITIGE DRÜCKEN der beiden Tasten INC und DEC an der Tastatur (siehe Abb. 13) dasselbe wie das Schließen des RESET-Kontakts an Klemme K1/27.
  Wenn das Display einen Alarm anzeigt, dann bleibt die Tastatur **bis Version 1.18** nur für den Alarm A04 (Netzspannung außerhalb des Toleranzbereichs - Verzeichnis der Netzalarme) aktiv, während **ab Version 1.19** die Tastatur für alle Alarme aktiv bleibt.

In Abb. 14 wird generell dargestellt, wie das Display und die Tasten benutzt werden.

AUTOMATISCHE EINSTELLUNG

Der Betrieb des CRM90 sieht eine automatische Berechnung der optimalen Parameter vor, die für die Strom- und Drehzahlkreise eingegeben werden müssen. Dabei werden die Haupteigenschaften des Motors sowie der Belastung automatisch erfaßt. Die verschiedenen Parameter, die die obengenannten Eigenschaften ausdrücken, verfügen bereits über im EEPROM abgespeicherte Standardwerte, die normalerweise einen durchschnittlich zufriedenstellenden Betrieb für den üblichen Einsatz des Stromrichters garantieren.
Der Optimierung der Leistungen dient die AUTOMATISCHE EINSTELLUNG.
Dieser durch das Display unterstützte Vorgang wird Off-line bei der ersten Inbetriebnahme der Maschine sowie jedesmal dann durchgeführt, wenn es notwendig erscheint (z.B. wenn sich die elektromechanischen Eigenschaften der Maschine geändert haben).
Es existieren im besonderen drei automatische Einstellungen, die nachstehend angeführt werden.
Bevor eine dieser drei Einstellungen gestartet wird, muß der Kontakt an der Klemme 15 OFFEN sein.

1) Automatische Stromeinstellung (durchführbar mit Parameter #14=2 und Drücken von ENTER): berechnet die Parameter #18, #19, #45 und #46;

2) Automatische Drehzahleinstellung (durchführbar mit Parameter #14=3 und Drücken von ENTER): berechnet die Parameter #28 und #29;

3) Automatische Einstellung der elektromotorischen Gegenkraft (durchführbar mit Parameter #14=4 und Drücken von ENTER): berechnet den Parameter #12.
   Durchführbar nur bei Tachometer- Rückwirkung und ohne externe Feldstromregelung.

Die berechneten Werte werden nach Beendigung der Einstellung automatisch auf EEPROM gespeichert. Die drei Operationen dauern insgesamt ca. eine Minute.

Wie bereits im Abschnitt GRUNDSÄTZLICHES BEI DER INBETRIEBNAHME hervorgehoben wurde, empfiehlt es sich, die automatische Stromeinstellung IMMER durchzuführen.
Auch die automatische Drehzahleinstellung kann empfehlenswert sein, außer bei Ankerrückwirkung oder bei variablem Trägheitsmoment der Last (z.B. an einer Aufwickelmaschine): siehe dazu in der Anlage Kapitel **MANUELLE EINSTELLUNG**, in dem auch der Gebrauch der AUTOMATISCHEN ANPASSUNG DER DREHZAHLPARAMETER (Parameter #80...85) beschrieben wird.
In Hinblick auf die Einstellung der elektromotorischen Gegenkraft (nur mit Tachometer-Rückwirkung) empfiehlt sich eine MANUELLE Eingabe des Werts, da dieser Vorgang sehr einfach ist: siehe auch in diesem Fall das Kapitel **MANUELLE EINSTELLUNG** im Abschnitt "Einstellung der maximalen elektromotorischen Gegenkraft".

N.B.: Die automatische Einstellung des Drehzahlkreises und der elektromotoischen Gegenkraft (bei der sich der Motor tatsächich drehen muss) liefert an der Leistungsklemme 49 eine positive Polarität gegenüber Klemme 50.

Abb.14 - Gebrauch von Tastatur und Display

Einschalten

Liegt der Alarm Axx vor ?

JA

Axx .....

INC und DEC gleichzeitig druecken

NEIN

#00 Stromrichter OK

Den gewuenschten Parameter anwaehlen

Visualisierter Wert = Parameterwert

Lesen oder Schreiben ?

Lesen

Schreiben

MODE druecken

Blinkt der Cursor ?

NEIN

JA

Den Wert aendern

Der Parameter kann nur eingelesen werden ODER der Schreibschluessel ist deaktiviert

Nur lesen

Schreibschluessel deaktiviert

Den Parameter #14 anwaehlen

MODE druecken

Der Cursor blinkt

Den Wert auf 1 aendern

MODE druecken

#14 = 1

Der neue Wert ist aktiv

Abspeichern ?

NEIN

JA

MODE druecken

ENTER druecken

Der neue Wert geht beim Ausschalten verloren

Der neue Wert wird beim naechsten Einschalten herangezogen

Legende

Zustand

Aktion

Bedingter Sprung

M00015-D

Abb.15 - Blockschaltbild der Kontrolle (Forts. nächste Seite)

... Forts. Abb.15 - Blockschaltbild der Kontrolle.

Abb.16 - Übersicht über die Hauptparameter.

M00018-D

- **STROMRICHTER OK**
  - **ÜBERHITZ. SCHUTZ MOTOR**: #49, #50
  - **PARAM. NUR ANZEIGE**: . . (#12)
  - **STEUERUNG DER BEZÜGE**
    - VERSTÄRKUNG AN K1/2/3: #15
    - VERSTÄRKUNG AN K1/4: #16
    - RAMPEN AUF REF. DREHZAHL AN K1/2/3: #23 . . #27
    - IMPULSBETRIEB: #20, #21, #22
    - ZUL. POLAR. F. REF. DREHZ: #54
    - MIN. DREHZAHL: #55
    - HÖCHSTDREHZAHL: #56
    - UMKEHRG. POLAR. MIT X1/18: #74
    - OFFSET DREHZAHL: #30
  - **STROMBEGRENZUNG**
    - GRENZE BEI 1 WERT: #32, #33
    - GRENZE BEI 2 WERTEN: #32 . . #36
    - HYPERBOLISCHE FUNKTION: #37, #38
    - ÜBERBEGRENZUNG: #41, #42
    - PROZENT. REDUZIERUNG MIT K1/18: #74, #43
  - **KONFIGURATIONEN**
    - TACHOMETER-RÜCKKOPPLUNG ARMATUR: #73
    - EXT. STROMBEGRENZUNG AN K1/4: #57, #77
    - STROMBEZUNG (SLAVE) AN K1/2/3: #61 (sempre attivo), #74 (tramite K1/18)
    - EXT. RAMPENREDUZIERUNG MIT K1/4: #57, #74
    - AUSGANGSRELAIS MOD BEI K1/19-20: #86, #31, #87
    - SELBSTANPASSUNG DREHZ. PARAM.: #80 . . #85
    - EXT. FELDFLUSSREGELUNG: #79
    - BETRIEBSQUADRANTEN: #47
    - MASKIERUNG ALARME: #64 . . #68
    - LASTTYPUS: #90
  - **BEFEHLE**
    - SELBSTREGELUNG STROM: #14=2
    - SELBSTREGELUNG DREHZAHL: #14=3
    - SELBSTREGELUNG EL MOT. GEGENKRAFT: #14=4
    - RÜCKSTELLUNG DEFAULT-PARAMETER: #14=5
    - BACKUP LAUFENDE PARAMETER: #14=6
    - RÜCKSTELLUNG BACKUP-PARAMETER: #14=7

VERZEICHNIS DER PARAMETER

P - Nr. des Parameters
R - Bereich der zulässigen Werte
D - Im Werk eingespeicherter Standardwert
F - Funktion

P #00 Convertitore OK (Axx...)

F Betriebszustand des Stromrichters

P #01 Vref

R -100 .. +100%
F Referenzdrehzahl (oder -strom): Visualisiert wird die Summe der Werte an den Klemmen K1/2 und K1/3, wobei die Verstärkung (bzw. Verringerung) berücksichtigt wird, der diese Größe (realisiert mit Parameter #15) intern unterliegt. Wenn sich z.B. der Motor mit 2000 U/min mit einem Referenzwert von 10V und #15=1.00 dreht, wird sich der Motor in der Folge mit einem Referenzwert von 10 V und #15=0.25 mit 500 U/min drehen (visualisiert werden #01=25% und #02=25%), während er sich mit einem Referenzwert von 2.5V und #15=2.00 mit 1000 U/min drehen wird (visualisiert werden #01=50% und #02=50%).

P #02 n (Varm)

R -100 .. +100%
F Bei Drehzahlrückwirkung vom Tacho- Dynamo wird der Wert an der Klemme K1/5 (DT < 50V) oder an der Klemme K1/7 (DT >/= 50V) visualisiert; 100% dieses Werts entsprechen der mit dem Trimmer RV5 (zusammen mit RV6 bis zur Karte ES600/2) eingegebenen Höchstgeschwindigkeit.
Bei Ankerrückwirkung (siehe Parameter #73), wird der Wert in % des Ankers angezeigt; 100% dieser Größe werden mit dem Parameter #12 eingegeben (siehe dort).
Der Trimmer RV5 (zusammen mit RV6 bis zur Karte ES600/2) hat in diesem Fall keine Auswirkung.

P #03 Ern

R -5 .. +5%
F Drehzahlfehler: es wird der Unterschied (Softwarefehler) zwischen den Gesamtreferenzwerten der Drehzahl (Parameter #01, wenn nur die Klemmen K1/2 bzw. K1/3 benutzt werden) und Parameter #02 angezeigt.

P #04 Iref

R -130...+130%
F Referenzstrom: Es wird der Eingang des Stromkreises (gleich dem Ausgang des eventuell durch einen der Parameter #32..#43 begrenzten Drehzahlkreises) angezeigt. Die Skalierung ist gleich wie für den Parameter #05 (siehe unten).

P #05 Iarm

R -130...+130%
F Ankerstrom: Es wird das Stromreaktionssignal angezeigt, das über den Stromtransformator (i) erhalten wird. 100% dieses Werts entsprechen der Größe des Stromrichters (z.B. 100% = 180A für einen CRM90.180).

P #06 alfa

R α Mot.. α Bremse
F Verzögerungswinkel zum Zünden der Thyristoren. Dieser Winkel wird ausgehend von den Überschneidungen der verketteten Drehstromspannungen berechnet.

P #07 EMGK

R -400 .. +400 V (Standardbereich visualisierbar mit 380Vac-Versorgung)
F Bei Tacho-Rückwirkung: interne Berechnung der elektromotorischen Gegenkraft E unter Heranziehung der elektrischen Eigenschaften des Motors. Bei Ankerrückwirkung erfolgt die Berechnung nicht.

P #08 Varm

R -400 .. +400 V (Standardbereich visualisierbar mit 380 Vac-Versorgung)

F Bei Tacho-Rückwirkung: interne Berechnung der Ankerspannung V. Bei Ankerrückwirkung wird die Berechnung nicht durchgeführt.

P #09 INAUX

R -100 .. +100%

F Mit Parameter #57 konfigurierbarer Hilfseingang: der Wert an der Klemme K1/4 wird unter Berücksichtigung der Verstärkung (oder Reduzierung) angezeigt, der diese mit Parameter #16 realisierte Größe intern ausgesetzt ist. Wenn sich der Motor z.B. mit 2000 U/min mit einem Bezug von 10V und #16=1.00 dreht, so wird die Motordrehzahl bei Bezügen von 10V und #16=0.25 500 U/min betragen (Anzeige #09=25% und #02=25%). Bei einem Bezug von 2.5V und #16=2.00 wird sich der Motor mit 1000 U/min drehen. U/min (Anzeige #09=50% und #02=50%).

P #10 OUTAUX

R -10 .. +10 V

F Hilfsausgang, konfigurierbar mit Parameter #58: gezeigt wird der Wert an der Klemme K1/9 direkt in Volt.

P #11 f

R 45 .. 65 Hz

F Netzfrequenz.

P #12 ke n_{max} (wenn #74=1: #12 Varm bei Vref=100% ab Vers. V1.21)

R 200 .. 1000 V (Standardwert visualisierbar mit Versorgung 380Vac: 200 ... 400V)

D 400 V

F Im Falle von Tacho-Rückwirkung: Wert der elektromotorischen Gegenkraft ($E=k_e \cdot n$) für n=100%. Bei Ankerrückwirkung (siehe #73): stellt 100% des Werts des Ankers dar, d.h. den max.
Spannungswert am Ausgang, der als regulär angesehen wird. Siehe auch Anhang: MANUELLE EINSTELLUNG.

P #13 Vmains

R 190 .. 700Vnom (190...480 Vnom **bis Version V1.23** und 190...600 **bei Vers. V1.24**)

F An der Leistungsversorgung vorhandener Netzspannungswert; er entspricht normalerweise der im Steuerbereich gemessenen Spannung.Wenn die beiden Spannungen unterschiedlich sind (nur auf Wunsch), dann muss der Parameter 13 unbedingt bei Tacho-Rückwirung die Leistungsspannung anzeigen. Der angezeigte Wert kann berichtigt werden, falls er nicht dem tatsächlichen entspricht, der mit einem Multimeter an den Klemmen 36 - 38 erfasst werden kann. Der Defaultwert entspricht der Versorgungsspannung an diesen Klemmen. Wenn die Angabe geändert wird,geht der neue Wert bei dem Befehl "Restore default" verloren (#14=5).

P #14

R 0.. 7

D 0

F Zugangscode für die Programmierung und Einstellung

0: normaler Betrieb; man kann nur den Parameter #14 ändern; bei Einschalten und bei Beendigung einer jeden automatischen Einstellung gilt immer: #14=0;
1: es können alle Parameter ab #12 geändert werden;
2: automatische Einstellung des Stromkreises (berechnet werden die Parameter #18,#19,#45,#46);
3: automatische Einstellung des Drehzahlkreises (berechnet werden die Parameter #28,#29);
4: Einstellung der max. elektromotorischen Gegenkraft ($E=k_e \cdot n_{max}$): berechnet wird der Parameter #12 (nur mit Tacho-Rückwirkung). (Zu den drei obigen Punkten s. Näheres im Abschnitt AUTOMATISCHE EINSTELLUNG).
5: Rückstellen der DEFAULT-Parameter (siehe Anmerkung);
6: Back-up der laufenden Parameter (siehe Anmerkung);
7: Rückstellen der Parameter, von denen ein Back-up durchgeführt wurde (siehe Anmerkung);

Anmerkung: Während der Inbetriebnahme einer Maschine kann es vorkommen, daß verschiedene Parameterwerte geändert werden. Mit #14=5 können alle Default-Parameter zusammen abgerufen werden.
Wenn dagegen ein zufriedenstellender Parametersatz gefunden wurde (der sich von den Defaultwerten unterscheidet), ist so zu verfahren: Mit #14=6 diesen in einem Back-up des E^2PROM abspeichern.

Falls nach einigen weiteren Änderungen der Parameter dieser “zufriedenstellende” Satz abgerufen werden soll, dies mit #14=7 tun, und zwar auch dann, wenn einige der geänderten Parameter gespeichert wurden oder der Stromrichter spannungsfrei geschaltet war.
Bei Ausfall der Stromrichterversorgung sind nach Rückkehr der Versorgung der Default- bzw. der Back-up-Satz vorhanden, wenn zuvor der Befehl #14=5 bzw. #14=7 durchgeführt wurde (diese Rückstell-Befehle haben folglich auch Sicherungsfunktion), während die letzten gespeicherten Parameter wieder aktiv werden, wenn zuvor der Befehl #14=6 gegeben wurde.
Am Ende der Einstellung des Stromrichters ist es immer empfehlenswert, eine Sicherungskopie der aktuellen Parameter zu erstellen (#14=6) und die gegenüber den Defaultwerten anderslautenden Parameter in die letzte Seite dieses Handbuchs einzutragen. Ganz allgemein ist es NICHT empfehlenswert, die Befehle #14=6 und #14=7 in unterschiedlichen Softwareversionen einzugeben.

P #15 G(Vref) ; G(I ref)

R 0.10...5 ; 0.10...5
D 1.00 ; 1.00
F Intern an der Referenzdrehzahl bzw. dem Referenzstrom angewandte Verstärkung am Eingang der Klemmen K1/2 und K1/3 (siehe #01). Die Referenzwerte über 10V werden zu diesem Wert beschnitten (angenommen als 100%).
N.B.: Die Summe der an den Klemmen K1/2 und K1/3 eingehenden Signale darf in absoluten Zahlen 10 V NICHT übersteigen.

Nur bis Version V1.16:

P #15 G(Vref)

R 0.10...10.0
D 1.00
F Intern an der Referenzdrehzahl oder an Referenzstrom angewandte Verstärkung am Eingang der Klemmen K1/2 und K1/3 (siehe #01). Die Referenzwerte über 10V werden zu diesem Wert beschnitten (angenommen als 100%).

P #16 G(AUX)

R 0.10...5 (0.10...10.0 **bis Version V1.16**)
D 1.00
F Intern am Hilfseingang an der Klemme K1/4 angewandte Verstärkung (siehe #09).
Die Referenzwerte über 10V werden zu diesem Wert beschnitten (angenommen als 100%).

P #17 Vnom

R 190 .. 700V (190...480 Vnom **bis Version V1.23** und 190...600 **bei Vers. V1.24**)
D 380 V
F Netznennspannung. N.B.: Die Änderung dieses Parameters setzt voraus, daß der Leistungsabschnitt und die Vorsteuerkarte ES630 entsprechend ausgelegt wurden (auf Wunsch).
Der vorliegende Parameter steuert je nach dem im Parameter #13 angegebenen Wert die Generierung eventueller Alarme für Netz außerhalb der Toleranzgrenzen.

P #18 RxI

R 0 .. 267 V
D 10 V (für Netz 380Vac)
F Kapazitiver Ankerspannungsabfall gemessen am Ausgang, mit Strom auf Schildwert des Stromrichters.
Durch die automatische Stromeinstellung berechneter Parameter.

P #19 LdI/dT

R 152 .. 15200 V
D 760 V
F Induktiver Ankerspannungsabfall gemessen am Ausgang, mit variablem Strom, in 1 ms, gleich dem Schildwert des Stromrichters.
Durch die automatische Stromeinstellung berechneter Parameter.

P #20 Imp. betrieb

R 0 .. 2
D 0
F Typ für den Impulsbetrieb:
0 (mit gemeinsamer Rampe): Die Referenzwerte für #21 und #22 gehen über den Rampenblock (siehe #23, #25, #26 und #27), bevor sie in den Drehzahlkreis gelangen.

1 (ohne Rampe): Die Referenzwerte für die Parameter #21 und #22 werden direkt als Sollwert des Drehzahlkreises unter Umgehung des Rampenblocks verwendet.
2 (mit separater Rampe): Die Referenzwerte für die Parameter #21 und #22 gehen über einen anderen Rampenblock (siehe #75,#76), bevor sie in den Drehzahlkreis geführt werden.

P #21 Imp1

R -100 .. +100%
D +5%
F 1. Referenzwert für den Impulsbetrieb (Jog). Aktiver Wert mit offenem Kontakt an der BETRIEBS-Klemme (K1/15) und geschlossenem Kontakt an IMP1-Klemme (K1/16).
N.B.: Wenn beide Kontakte K1/16 und K1/17 geschlossen sind, wird kein interner Bezug erzeugt.

P #22 Imp2

R -100 .. +100%
D -5%
F 2. Referenzwert für den Impulsbetrieb (Jog). Aktiver Wert mit offenem Kontakt an BETRIEBS-Klemme (K1/15) und geschlossenem Kontakt an IMP2-Klemme (K1/17).
N.B.: Siehe Anmerkung unter Parameter #21.

P #23 tUP+; tUP-

R 0 .. 300 s; 0...300 s
D 0 s; 0 s
F Rampenanstiegszeit des Stromrichters von 0% auf 100% des Referenzwerts, für pos. oder neg. Werte (s. Abb. 17).
N.B. (Anmerkung gültig auch für die Parameter #24, #25, #75, #76): die intern erzeugten Rampen stimmen mit den am Display visualisierten nur dann überein, wenn am Stromrichter nicht der Stromgrenzwert vorliegt (siehe dazu die Anmerkungen in ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN).

P #24 tDOWN+; tDOWN-

R 0 .. 300 s; 0..300 s
D 0 s; 0 s
F Rampenabfallzeit des Stromrichters von 100% auf 0% des Referenzwerts, für pos. oder neg. Werte (s. Abb. 17). Siehe Anmerkung zu Parameter #23.

P #25 tSTOP

R 0..300 s
D 0 s
F Schnelle Rampenabfallzeit des Stromrichters wegen Öffnen des BETRIEBS-Kontakts an der Klemme K1/15.
N.B.: Diesen Wert haben beide Brücken gemeinsam (und somit auch beide Laufrichtungen). Diese zweite Abfallrampe wird nur dann durchgeführt, wenn die Rampen eingegeben sind. Zumindest eine der mit den Parametern #23 und #24 eingegebenen Rampen darf nicht gleich Null sein.
N.B.: Siehe Anmerkung zu Parameter #23.

P #26 Anf. Abr.

R 0 .. 10 s
D 0 s
F Anfängliche Abrundung der Rampen (sowohl Anstiegs- als auch Abfallrampe), die durch die Parameter #23,#24 festgelegt werden. Diese Abrundung erhält man geometrisch durch die Tangensparabel an der durch den Referenzsollwert festgelegten Linie (siehe Abb. 17).

P #27 Endabr.

R 0 .. 10 s
D 0 s
F Endabrundung der Rampen (sowohl Anstiegs- als Abfallrampe), die durch die Parameter #23,#24 festgelegt werden. Diese Abrundung erhält man geometrisch durch die Tangensparabel an der durch den Referenzsollwert festgelegten Linie (siehe Abb. 17).

Abb. 17

#28 kp; Kp2 (nur Kp **bis Vers. V1.23)**

R 0 .. 100; 0...100

D 3.83; 3.83

F Verstärkung k_p des Drehzahlkreises nach der Formel $G(s)=k_p(1+1/T_i \cdot s)$. Durch die automatische Drehzahleinstellung berechneter Parameter. Siehe auch MANUELLE EINSTELLUNG im Anhang. N.B.: s. Anmerkungen zu **Par. #74.**

#29 Ti; Ti2 (nur Ti **bis Vers. V1.23)**

R 0.01 .. 1 s + “0”; 0.01 ... 1 s + "0"

D 0.510 s; 0.510 s.

F Integralzeit T_i des Drehzahlkreises nach der Formel $G(s)=k_p(1+1/T_i \cdot s)$.
Achtung: Wenn man #29=”0" eingibt, gibt man eine unbestimmte Integralzeit ein (Kontrolle nur proportional).
Durch die automatische Drehzahleinstellung berechneter Parameter.
Siehe auch MANUELLE EINSTELLUNG im Anhang. N.B.: s. Anmerkungen zu **Parameter #74.**

#30 os n

R -1..+1%

D 0%

F Einstellung des Offsets am Ausgang des Drehzahlkreises (mit Regler aktiv: #62=0 oder #62=1). Der Parameter ist nützlich, wenn der Motor trotz Referenzdrehzahl gleich null nur langsam dreht.

#31 (ST mit #86=0)

R 0..110%
D 25%

#31 (ET mit #86=1)

R 0.00..10.0%
D 2.5%

#31 (CT mit #86=2)

R 0..100%
D 25%
F Schwellenwert für das Umschalten des Digitalausganges MDO an den Klemmen 19-20; konfigurierbar mit Param. #86 sowie mit durch Parameter #87 festgelegter Hysterese. Der in den drei Fällen eingegebene Prozentwert:

a) bezieht sich auf die dem maximalen Referenzwert entsprechende Drehzahl;
b) stellt den Drehzahlfehler dar, d.h. den Unterschied zwischen dem Prozentsatz des Höchstreferenzwerts und dem Prozentsatz der Höchstgeschwindigkeit (dieser Unterschied stimmt mit dem Parameter #03 überein);
c) bezieht sich auf den Stromwert, der dem Nennwert entspricht (z.B.: 100A für CRM90.100).

Die im folgenden beschriebenen Parameter von #32 bis #43 dienen der Regulierung des an den Motor lieferbaren Höchststroms anhand verschiedener Modalitäten. Der Hauptparameter, <u>auf dessen Wert sich alle entsprechenden Berechnungen beziehen</u>, ist #49 (Nennstrom des Motors). Mit diesem kann man einen Stromwert bis zum Schildwert (max. durchgehender Wert) des Stromrichters festlegen. Man kann zwischen einem von der Drehzahl unabhängigen Grenzstrom oder einem Grenzstrom in Abhängigkeit von der Drehzahl wählen. Im ersten Modus wird der Grenzstrom mit den Parametern #32 und #33 reguliert, die einen Prozentsatz des Parameters #49 festlegen. Im zweiten Modus kann die Abhängigkeit von der Drehzahl einfach durch zwei Werte über die Parameter #34, #35 und #36 oder durch ein hyperbolisches Gesetz unter Verwendung der Parameter #37 und #38 anstelle von #34, #35 und #36 hergestellt werden. Der Augenblick für Augenblick durch die obengenannten Parameter festgelegte Strombegrenzungswert kann schließlich erhöht (entsprechend einem gewissen Zeitgesetz) oder reduziert werden. Dazu verwendet man die Parameter #39 ...#42 bzw. #43.

P #32 Ilim1A

R 0 .. 300%

D 100%

F 1. Grenzwert für die Brücke B. Dieser Wert wird als Prozentsatz des Nennstroms des Motors (Param. #49) geliefert und wird verwendet, bis er n </= #36 ist. Für n>#36 verwendet man #34 (siehe Abb.18).
N.B.: Das Ergebnis der Parameter #32 und #49 darf den Stromwert am Stromrichterschild NICHT überschreiten.

P #33 Ilim 1B

R 0 .. 300%

D 100%

F 1. Grenzwert für die Brücke B. Dieser Wert wird als Prozentsatz des Nennstroms des Motors (Param. #49) geliefert und wird verwendet, bis er n </= #36 ist. Für n>#36 verwendet man #35 (siehe Abb.18).
N.B.: Das Ergebnis der Parameter #33 und #49 darf den Stromwert am Stromrichterschild NICHT überschreiten.

P #34 Ilim2A

R 0 .. 300%

D 100%

F 2. Grenzwert für die Brücke A. Dieser Wert wird als Prozentsatz des Nennstroms des Motors (Parameter #49) geliefert und wird nur dann verwendet, wenn er n>#36 ist. Für n</=#36 verwendet man #32 (siehe Abb. 18).
N.B.: Das Ergebnis der Parameter #34 und #49 darf den Stromwert am Stromrichterschild NICHT überschreiten.

P #35 Ilim2B

R 0 .. 300%

D 100%

F 2. Grenzwert für die Brücke B. Dieser Wert wird als Prozentsatz des Nennstroms des Motors (Parameter #49) geliefert und wird nur dann verwendet, wenn er n>#36 ist. Für n</=#36 verwendet man #33 (siehe Abb. 18).
N.B.: Das Ergebnis der Parameter #35 und #49 darf den Stromwert am Stromrichterschild NICHT überschreiten.

P #36 nlim

R 0 .. 100%

D 100%

F Drehzahl des Übergangs vom 1. auf den 2. Begrenzungswert (d.h. von #32 auf #34 und von #33 auf #35). Dient zur Erstellung einer charakteristischen Strom-/Drehzahlkurve (gebrochene Linie) (siehe Abb. 18).

Abb. 18

P #37 n*(nicht verwendbar **in Vers. V1.23)**

R 0 .. 100%

D 100%

F Drehzahl n*, oberhalb der die Strombegrenzung eine hyperbolische Funktion der Drehzahl n nach der folgenden Formel wird:
Ilim = k/(n-n_0) (s. Abb. 19).
Wird ein beliebiger Wert für Param. #37 gewählt, d.h. für die Anfangsdrehzahl n* der hyperbolischen Strecke, und dazu ein Prozentwert (Param. #38), dessen Strombegrenzung am Ende der hyperbolischen Strecke liegt (bei nmax), dann entspricht diese Strecke anfänglich dem Strombegrenzungswert für Drehzahlen unter n*. Es gelten folgende Relationen:
k = I* · #38(1 - #37) / (I* - #38)
n_0 = (I* · #37 - #38) / (I* - #38).
Wählt man #38=#37 · I*(d.h. n_0 = 0), so erhält man einen Betrieb mit max verfügbarer Konstantleistung (Ankerfeldstromregelung).

Abb. 19

P #38 Ilim (nicht **in Vers. V1.23)**

R 0 .. 300%

D 100%

F Strombegrenzungswert bei Höchstgeschwindigkeit (n=100%).
Siehe Parameter #37 für den Gebrauch.

Abb. 20

Da man für die Strombegrenzung mehr als eine Funktion zeichnen kann, wird jedem Drehzahlwert immer DER KLEINSTE unter den Werten entsprechen, die der Grenzstrom annehmen kann (siehe Abb. 20).

Nur in Vers.1.22:

P #38

R 0 .. 500%

D 300% (=1,5 sec.)

F Zeit der gegenseitigen Blockierung für die beiden Brücken bei induktiver Last.

P #39 tlim

R 0.1..20s

D 2 s

F Zeit, während der der Strombegrenzungswert um den mit den Parametern #41 und #42 eingegebenen Prozentsatz erhöht wird (wenn der Wert zumindest gleich 101% ist), sobald der Stromrichter die Strombegrenzungsbedingung erreicht. Wenn nach Ablauf der Zeit der Stromrichter diese Bedingung nicht erreicht hat, kann sich der Spannungsstoß anschließend jedesmal dann wiederholen, wenn der Stromrichter die Strombegrenzung erreicht, unter der Voraussetzung, daß eine Zeit von 6,4 mal #39 abgelaufen ist. Andernfalls (d.h. der Stromrichter befindet sich nach Ablauf der Zeit #39 im Strombegrenzungszustand) schließt sich das Relais KLOCK (Klemme K1/21 und K1/22) und der entsprechende Alarm wird ausgelöst: siehe Verzeichnis der von der Anlage abhängigen Alarme.

P #40

NICHT VERWENDET

P #41 +lim A

R 100 .. 300% (100...200% **bis Vers. V1.23**)

D 100%

F Für die mit #39 eingegebene Zeit zulässige Überbegrenzung in Prozent für die Brücke A. Die Überbegrenzung versteht sich auf den tatsächlichen für diese Drehzahl geltenden Begrenzungswert angewandt (siehe Anm. zu Abb. 20).
N.B.: EINE EFFEKTIVE ÜBERBEGRENZUNG VON MEHR ALS 130% DES NENNSTROMS DES STROMRICHTERS KANN NICHT EINGEGEBEN WERDEN. Andernfalls würden die in der Gebrauchstabelle angeführten Höchstwerte überschritten. Dagegen muß man den Stromrichter (und die entsprechenden externen Schaltungen) gegen einen größer ausgelegten austauschen. Dieser Parameter kann verändert werden, um für eine gewisse Zeit, zum Beispiel beim Anlauf, ein höheres Drehmoment als den Nennwert zu haben.

P #42 +lim B

R 100 .. 300% (100...200% **bis Vers. V1.23**)

D 100%

F Für die mit #39 eingegebene Zeit zulässige Überbegrenzung in Prozent für die Brücke B. Die Überbegrenzung versteht sich auf den tatsächlichen für diese Drehzahl geltenden Begrenzungswert angewandt (siehe Anm. zu Abb. 20).
N.B.: EINE EFFEKTIVE ÜBERBEGRENZUNG VON MEHR ALS 130% DES NENNSTROMS DES STROMRICHTERS KANN NICHT EINGEGEBEN WERDEN. Andernfalls würden die in der Gebrauchstabelle angeführten Höchstwerte überschritten. Dagegen muß man den Stromrichter (und die entsprechenden externen Schaltungen)gegen einen größer ausgelegten austauschen. Siehe auch Schlusssatz zu Parameter #41.

P #43 clim

R 0 ... 100% (1 .. 100% **bis Version V1.18**)

D 50%

F Reduzierung in Prozent der Strombegrenzung wegen Schließen des MDI-Kontakts an der Klemme K1/18 mit Parameter #74=0.
Dieser Wert wird auf die in diesem Augenblick bestehende Begrenzung angewandt (siehe Parameter von #32 bis #42 und entsprechende Anmerkungen).

P #44 tcorr

R 0 .. 100 ms

D 0 ms

F Rampenanstiegs- und -abfallzeit des Strombezugs (Ausgang des Drehzahlkreises).
N.B.: Der Wert gilt für beide Brücken (und somit für beide Drehrichtungen).

P #45 kpin

R 0 ... 5

D 0.14

F Verstärkung k_{pin} des Stromkreises entsprechend der Formel: $G(s)=k_{pin}$ $(1+1/T_{iin} \cdot s)$.
Durch die automatische Stromeinstellung berechneter Parameter.

P #46 Tiin

R 0.5 .. 50 ms + “0”

D 25.5 ms

F Integralzeit Tiin des Stromkreises gemäß der Formel:
$G(s)=k_{pin}$ $(1+1/T_{iin} \cdot s)$
Achtung: Wenn man #46=”0" eingibt, gibt man praktisch eine unbegrenzte Integralzeit ein (Kontrolle nur proportional).
Durch die automatische Stromeinstellung berechneter Parameter.

P #47 Quadranten

R Freigegeben/gesperrt (für jeden Quadranten)

D Freigegeben (für vier Quadranten)

F Für jeden der vier möglichen Betriebsquadranten auf der Drehzahl-/Drehmomentebene (siehe Abb. 21) gestattet dieser Parameter deren unabhängige Freigabe oder Sperrung. Der Wert des Parameters kann nur dann geändert werden, wenn der RUN-Kontakt an der Klemme K1/28 offen ist.

M00023-0

C

2° 1°

(A) (A)

(B) (B) n

3° 4°

Abb. 21

P #48 Imin (nicht mehr verwendet **ab Vers. V1.24**)

R 0.01 .. 10%

D 0.1%

F Prozentwert des Referenzstroms, bei dem die Blockierlogik eingreift (Ausschalten der aktiven Brücke und anschließendes Einschalten derselben oder der gegenüberliegenden). Dieser Mechanismus startet, sowie #04<#48.

P #49 Inom

R 0 .. 100%

D 100%

F Verhältnis zwischen dem Nennstrom des Motors und dem Stromwert am Stromrichterschild. Für einen mit einem 600A-Stromrichter versorgten Motor mit einem Nennwert von 540A z.B. muß man #49=90% eingeben. Dieser Wert ist der Referenzwert für alle Berechnungen für die verschiedenen Strombegrenzungen und wird für das Ansprechen des Alarms am I^2t des Motors verwendet (siehe #50). Die korreke Eingabe der Werte der Parameter #49 (primär) und #50 (sekundär) gewährleistet einen elektronischen Schutz des Motors vor Überhitzung.

P #50 I^2t

R 0 .. 180 min

D 10 min

F Wärmezeitkonstante T des Motors. Die Erwärmung eines Motors, der mit einem Konstantstrom I_0 versorgt wird, folgt folgender Kurve: $\theta(t) = K \cdot I_0^2 \cdot (1-e^{-t/T})$.
Diese Erwärmung ist proportional zum Quadrat des tatsächlich abgegebenen Stroms (I_0^2).
$K \cdot I_0^2/T$ gibt die Steilheit der Kurve am Ursprung.
Der entsprechede Alarm (A14) spricht an, wenn der tatsächlich an den Motor abgegebene Strom so ist, daß die Erwärmung mit der Zeit den zulässigen asymptotischen Wert überschreitet (siehe Abb. 22, in der zwei verschiedene Verläufe für die Erwärmung eines Motors angezeigt werden, der von zwei unterschiedlichen Stromkonstantwerten durchquert wird). Wenn eine Herstellerangabe fehlt, kann man als Wärmekonstante T einen Wert von gleich ca. 1/3 der Zeit eingeben, innerhalb der die Motortemperatur praktisch auf Betriebstemperatur gebracht wird. Motoren mit höheren Nennwerten haben selbstverständlich höhere Zeitkonstanten. Für Parameter #50 kann z.B. ein Wert um 20 Min. für Motoren mit ein paar hundert Ampere eingegeben werden, und bis zu 60 Min. für Motoren von 500-600 A.

Abb.22

P #51 αMot.

R 0 .. 180°

D 30°

F Min.Verzög.Winkel zum Zünden der Thyristoren mit Stromrichter als Motor. Bewirkt die Begrenzung von Wert #06.

P #52 αBremse

R 0 .. 180°

D 150°

F Max.Verzög.Winkel für das Zünden der Thyristoren mit Stromrichter als Bremse (Regenerierung). Bewirkt die Begrenzung des Wertes #06.

P #53 RC

R 0 .. 300 ms

D 0 ms

F Stellt die Zeitkonstante tau des Tiefpaßfilters der 1. Stufe (programmierbar am Drehzahlfehler) mit der Formel G(s)=1/(1+tau · s) dar.
N.B.: #53=0 bedeutet Filter ausgeschaltet. Der Filter kann für die Lösung besonderer Konstanzprobleme mit sehr rasch variierenden Fehlersignalen eingeschaltet werden.

P #54 Drehz. bez.

R 0 .. 2
D 0
F Zulässige Polarität für Referenzdrehzahl:
0: zweipolig
1: nur positiv
2: nur negativ

Die eventuelle Inversion der Polarität wird auf den Hauptreferenzwert der Drehzahl am Eingang an den Klemmen K1/2 und 3 angewandt, aber auch auf den Gesamtreferenzwert der Drehzahl, d. h. auf die Summe des Hauptreferenzwerts mit Hilfsreferenzwert am Eingang an Klemme K1/4. Ist nur eine Drehrichtung des Motors erforderlich, zum Beispiel nur mit positiven Referenzwerten, dann werden die eventuellen negativen Referenzwerte als null betrachtet. Dies gilt auch für den Gesamtreferenzwert.
Die Inversion der Polarität, die mit Param. #74=2 zu erreichen ist, hat Vorrang gegenüber Param. #54. Dieser Parameter wirkt sich nicht auf den Impulsbetrieb aus, der immer in beiden Richtungen möglich ist.
Soll eine Mindestdrehzahl eingegeben werden (#55, siehe weiter unten), muss #54=1(2) gesetzt werden.

P #55 n_{min+}; n_{min-}

R 0 .. 100%
D 0%
F Mindestreferenzwert am Ausgang des Rampenkreises.

Für die Eingabe einer Mindestdrehzahl muß in erster Linie der Parameter #30 (Offset)= 0 sein: dies vorausgesetzt muß für die Eingabe eines Mindestreferenzwerts am Ausgang des Rampenkreises, auch wenn der Potentiometer des Hauptreferenzwerts auf Null oder auf negative Werte eingestellt ist, der Parameter #54=1 gesetzt und für den Parameter #55 der gewünschte Wert n_{min+} eingegeben werden. Das gleiche gilt für die Negativwerte.
In Abb. 23 ist der Ausgang des Rampenkreises in Abhängigkeit vom Hauptgeschwindigkeitsreferenzwert dargestellt, unter der Voraussetzung, daß #54=1 und #55/nmin+ = +20% für zwei verschiedene Werte des Parameters #15 ist.

M00025-0

RAMP OUT
+10V
V REF (K1/2-3)
+10 V
(#15 = 1.00)

RAMP OUT
+10V
V REF (K1/2-3)
+10 V
(#15 = 0.80)

Abb.23

Hervorzuheben ist, daß ein eventueller Hilfsgeschwindigkeitsreferenzwert am Eingang der Klemme K1/4 algebraisch zum Rampenausgang dazugezählt wird, wobei jede eventuelle negative, von Parameter #54 nicht zugelassene Polung für die globale Referenzdrehzahl weggenommen und als Null angenommen wird.
Um den für n_{min+} oder n_{min-} eingegebenen Wert im E^2PROM zu speichern, muss zuerst der korrekte Wert für den Parameter #54 gespeichert werden.
Das Ein- und Ausschalten der Mindestgeschwindigkeit auf den am Parameter #55 eingegebenen Wert wird extern über gleichzeitiges Schließen oder Öffnen der Kontakte IMP1 und IMP2 (K1/16 und 17) gesteuert, nachdem der Betriebskontakt an der Klemme K1/15 geschlossen worden ist.

P #56 n_{max+} ; n_{max-}

R 0..+100%; 0.. -100%
D +100%; -100%
F Höchstwert der globalen Referenzdrehzahl.

Der vorliegende Parameter verhindert, daß die eingegebene Drehzahl zwei bestimmte Werte überschreiten kann. Diese Begrenzung wird auch am Hauptreferenzwert am Eingang der Klemmen K1/2 und 3 angewandt.

P #57 IN AUX

R 0 .. 10

D 0

F Bedeutung, die der Hilfseingang IN AUX (Klemme K1/4) annehmen kann (siehe auch #09, #16):

0: ausgeschaltet (keine Bedeutung);
1: zusätzlicher Referenzwert des Drehzahlkreises (wird zum Wert der Klemmen K1/2 und K1/3 dazugezählt);
2: zusätzl. Wert des Stromkreises (wird zum Ausgang des Drehzahlkreises und zum Wert von #60 dazugezählt);
3: externe Strombegrenzung an Brücke A (siehe Anmerkung);
4: externe Strombegrenzung an Brücke B (siehe Anmerkung);
5: externe Strombegrenzung an beiden Brücken (siehe Anmerkung);
6: t_{UP+} externe Reduzierung (siehe Anmerkung);
7: t_{UP-} externe Reduzierung (siehe Anmerkung);
8: t_{DOWN+} “ " (siehe Anmerkung);
9 t_{DOWN-} “ " (siehe Anmerkung);
10: externe Reduzierung aller mit den Parametern #23 und #24 eingegebenen Rampen.

HINWEIS FÜR EXTERNE BEGRENZUNG: Bei 100% des Signals (entsprechend der mit #16 festgelegten Verstärkung) und mit #32(33) = 100%, ist der Grenzstrom der mit #49 eingegebene Wert. Wenn hingegen #32(33) (oder andere Parameter für interne Begrenzung) <100% ist, ist der Grenzstrom proportional kleiner (siehe Abb. 24, in der #49=50%, #32=50%, #33=100% sowie eine positive Polung (Parameter #77) angenommen wurden).

Abb.24

HINWEIS FÜR EXTERNE RAMPENREDUZIERUNG: Wenn für die Reduzierung der Rampenzeiten die Klemme K1/4 verwendet wird, legt der Analogreferenzwert am Eingang - als absoluter Wert (die Polung hat keine Bedeutung) - die Rampenzeiten als **Prozentsatz** der Werte der Parameter #23 und #24 fest. Das bedeutet, mit ±10V am Eingang und mit Parameter #16=1 sind die effektiven Rampenzeiten gleich den am Display angezeigten.

Nehmen wir z.B. an, daß wie folgt eingegeben wurde:

#23/t_{up+} = 30 s
#57 = 6
#16 = 1.00

Wenn an die Klemme K1/4 ±5V gesandt werden, erhält man t_{UP+} = 15 s (50% des ursprünglichen Werts), während die anderen drei Rampenzeiten unverändert bleiben.
Hervorzuheben ist, daß die eventuellen Abrundungen um denselben Prozentsatz reduziert werden.

P #58 OUT AUX

R 0 .. 7

D 0

F Bedeutung, die der Hilfseingang OUT AUX (Klemme K1/9) annehmen kann (siehe auch #10):

0: 0 Volt;
1: Eingang des Drehzahlkreises (±5V al 100%);
2: Ausgang des Drehzahlreglers PI (±10V bei100%);
3: Referenzstrom (Parameter #04) (±10V bei 100%);
4: Ausgang des Rampenblocks (±10V bei 100%);
5: Leistung (P= e.m.G.kr. · I) näherungsw. abgegeben (5V bei #08=400V, od.#02=100%, wenn #74=1 u. #05=100%);
6: el.mot.Gegenkraft (E=k_e· n) (Par. #07) (±5V bei 400V) (±10V bei 510V **bis Vers. V1.20**);
7: Signal mit drei Werten zur Synchronisierung der externen Eingabe der Trägheitsausgleiche.
- während der Beschleunigungsrampe --> -10V
- mit Betriebsgeschwindigkeit --> øV
- während der Bremsrampe --> +10V

HINWEIS: Für ein Antriebspaar, das mit der MASTER/SLAVE-Konfiguration arbeiten muß, kann der vom Masterstromrichter zu liefernde Referenzstrom an der Klemme K1/9 abgenommen werden, wobei man #58=3 eingibt.
N.B.: Während der Ankerrückwirkung wird die Größe OUT AUX nicht berechnet, wenn #58=6.

P #59 OUT I

R 0 .. 1

D 0

F Bestimmt den Bereich des Analogausgangs OUT I (Klemme K1/10):

0: zweipoliger Bereich (eventuell angeschlossener Strommesser mit zentralem Nullwert)
1: einpoliger Bereich (eventuell angeschlossener Strommmesser ohne zentralen Nullwert)

P #60 Iref+

R -100 .. +100%

D 0%

F Zusätzlicher Referenzstrom (wird zu dem eventuell an IN AUX vorhandenen Signal dazugezählt, wenn #57=2).

P #61 PI Drehz.

R 0 .. 3

D 0

F Betriebsart des Drehzahlkreises:

0: Aktiv sind sowohl der Proportional- als auch der Integralteil des PI;
1: Es ist nur der Proportionalteil des PI aktiv (der folglich auf P reduziert wird);
2: der Drehzahlkreis ist nicht in Funktion: der Referenzstrom wird durch den Parameter #60 geliefert;
3: die Referenzdrehzahl ist nicht in Funktion: der Referenzstrom wird über die an Param. #15/G (Iref) eingegebene Verstärkung - **ab Version V1.17** -, durch den Referenzwert an den Klemmen K1/2 und K1/3 oder durch die internen, durch die Steuerungen IMP1 oder IMP2 aktivierten Referenzwerte geliefert. Wenn der Stromrichter nicht dauernd einem Referenzstrom folgen soll, sondern abwechselnd zwischen den MASTER- und SLAVE-Konfigurationen umgeschaltet wird, siehe Parameter #74.

P #62 PI Strom

R 0 .. 3

D 0

F Betriebsart des Stromkreises (siehe auch #63);

0: Aktiv sind sowohl der Proportionalteil als auch der Integralteil des PI; das Feed Forward ist aktiv (empfohlene Konfiguration);
1: der Stromkreis ist nicht in Funktion; das Feed Forward ist aktiv;
2: es ist nur der Proportionalteil des PI aktiv (der folglich auf P reduziert wird); das Feed Forward ist aktiv;
3: der Stromkreis ist nicht in Funktion; das Feed Forward ist nicht in Funktion.

P #63 Feed forward

R 0 .. 1

D 0

F Im Falle von Tachodynamo-Rückwirkung: Betriebsart des Feed Forward (siehe auch #62):

0: die elektromotorische Gegenkraft wird verwendet (P.#07) (empfohlene Konfiguration);

1: die elektromotorische Gegenkraft wird nicht verwendet (P.#07).
Im Falle von Anker-Rückwirkung (siehe Parameter #73) wird die Ankerspannung für das Feed Forward verwendet (Parameter #02).

P #64 Al. int. Ank.

D nicht maskiert (inklus.)

F Der Alarm A16 für Ankerunterbrechung wird (nicht) maskiert. Bei Anker-Rückwirkung ist dieser Parameter belanglos.

P #65 Al. Netzfreq.

D nicht maskiert (inklus.)

F Alarm A02 für Netzfrequenz außerhalb der Toleranz und A03 für instabile Netzfrequenz wird (nicht) maskiert.

P #66 Al. Vmains

D nicht maskiert (inklus.)

F Der Alarm A04 für Netzspannung außerhalb der Toleranzgrenze wird (nicht) maskiert.

P #67 Al. fehl. Leistg.

D nicht maskiert (inklus.)

F Der Alarm A05 für fehlende Leistung wird (nicht) maskiert.

P #68 All. Dyn. bruch.

D nicht maskiert (inklus.)

F Der Alarm A11 für Störung des Tachodynamos wird (nicht) maskiert.

P #69 nslave

R 0 .. 31

D 1

F Zeigt die Adresse des Stromrichters als Slave im seriellen Netz an, an das er eventuell angeschlossen ist.

P #70 Baud rate (nicht mehr verwendet **ab Vers. V1.24)**

R 4800/9600 baud

D 9600 baud

F Zeigt die Übertragungsgeschwindigkeit (baud rate) des seriellen Anschlusses an.

P #71 Parität (nicht mehr verwendet **ab Vers. V1.24)**

R 0 .. 1

D 1

F Zeigt an, ob die Paritätsüberwachung am seriellen Anschluß vorhanden ist.

0: Parität vorhanden (gerade);

1: keine Parität.

P #72 Verz. A04/A05

R 0 .. 1

D 1

F Ansprechen des Alarms A04 für Netzspannung außer Toleranzbereich und des Alarms A05 für fehlende Leistung.

0: Augenblicklich. Der Alarm wird ausgelöst, sobald das Netz den Toleranzbereich verlässt oder das Fehlen von zumindest einer der Phasen des Leistungsteils erfaßt wird.

1: Nach 0,4 s. Es vergehen 0,4 Sek., bevor der Alarm für Netzspannung außerhalb der Toleranz oder für fehlende Leistung anspricht. Wenn innerhalb dieses Zeitintervalls die Alarmbedingungen verschwinden, nimmt der Stromrichter automatisch den Betrieb wieder auf.

Wenn dieser Parameter auf den Defaultwert gesetzt wird, wird der Alarm A04 bei momentanem Netzabfall von weniger als 0,4 Sek. Dauer vermieden. Der Alarm A04/A05 wird auch dann nicht angezeigt, wenn das Versorgungsnetz auf lange Zeit vollkommen ausfällt.

Nur bis Version V1.16:

P #72 Rit. pot. assente

R 0 .. 1

D 1

F Leistungsalarm A05 fehlt.

0: Augenblicklich. Der Alarm wird ausgelöst, sobald das Fehlen von zumindest einer der Phasen des Leistungsteils erfaßt wird.

1: Nach 0,4 s. Der Alarm A05 spricht nach 0,4 s an. Falls die Phasen innerhalb dieses Zeitintervalls zurückkehren, nimmt der Stromrichter automatisch den Betrieb wieder auf.

P #73 Rückwirkung

R 0 .. 1

D 0

F Drehzahlrückwirkung.

0: Die Reaktion des Drehzahlkreises wird durch das Tacho- Dynamo bestimmt: Höchstgeschwindigkeit reguliert durch den Trimmer RV5 (zusammen mit RV6 mit der Leiterplatte ES600/2).

1: Die Reaktion der Referenzdrehzahl wird von der Ankerspannung abgenommen: Höchstgeschwindigkeit reguliert durch den Parameter #12.

N.B.: Das Umschalten zwischen den Betriebsarten ist nur dann möglich, wenn der Stromrichter deaktiviert ist. Außerdem muß, **bis zur Version V1.18**, zur Verwaltung des Parameters #73 (zur Änderung des Rückwirkungstyps) die Anpassung der Drehzahlparameter AUSGESCHALTET sein (siehe #81).
Im Falle von Betrieb mit Ankerrückwirkung ist es unerläßlich, daß die Jumper J1 und J2 geschlossen sind. Wenn es sich hingegen um Tacho-Dynamo-Rückwirkung handelt, können diese Jumper offen gelassen werden, wenn eine galvanische Isolierung zwischen der Steuerkarte und dem Leistungsteil gewünscht wird.

P #74 MDI

R 0 ... 4 (0...3 **bis Vers. V1.23**)

D 0

F Bedeutung des Digitaleingangs an der Klemme K1/18.

0: Reduzierung der Strombegrenzung in Prozent (siehe Parameter #43).

1: Stellt den Parameter #61 auf den Wert 3 ein, d.h. die Drehzahlkontrolle wird ausgeschaltet, und der Referenzwert an K1/2 oder K1/3 wird durch Schließen der Klemmen IMP1 und IMP2 (K1/16 und K1/17) zum Referenzstrom (d.h. der Stromrichter wird auf die SLAVE-Modalität eingestellt - siehe Anmerkung).

2: Umpolung. Bei Schließen des Kontakts werden nur die REFERENZDREHZAHLEN an den Klemmen K1/2-3-4 und die Referenzwerte für Impulsbetrieb über die Parameter #21 und #22 umgepolt (auch das Vorzeichen der am Display angezeigten Parameter #01, #09,#21,#22 wird geändert).

3: Ausschluss der Rampen. Bei Schließen des Kontakts werden alle mit den Parametrn #23 und #24 eingegebenen Rampenzeiten mit Abrundungen auf null gesetzt. Die Eingänge an den Klemmen K1/2-3 werden somit direkte Eingänge (siehe Anmerkung).

Erst ab Vers. V1.24:

4: Verwendet Kp2 und Ti2. Wenn der Digitaleingang gegen Nullvolt geschlossen wird, werden die Parameter Kp2 und Ti2 von der automatischen Drehzahleinstellung berechnet und danach anstelle von Kp und Ti zur Einstellung benutzt. Wenn die automatische Anpassung der Drehzahlparameter eingegeben ist (#81=1), dann werden zudem nicht die Werte Kp* und Ti* als proportionaler Gewinn und Integralzeit betrachtet, sondern die Werte Kp2* und Ti2* (siehe #84 und #85).

ANMERKUNG FÜR#74=1: Die eventuellen Rampen (siehe Parameter #23..25) werden auf Null gesetzt, während der Parameter #15/G (Iref) die Regulierung des erhaltenen Stroms ermöglicht. In Abb.25 wird der Verlauf des eingegebenen Referenzstroms (Parameter #04) je nach dem externen Referenzstrom am Eingang der Klemme K1/2 oder 3 (entsprechend der mit dem Param. #15 festgelegten Verstärkung) aufgezeigt, wobei #49=50%, #32=50%, #33=100% angenommen wird.

ANMERKUNG FÜR #74=3: Wenn die Klemmen K1/2 bzw. 3 von direktem Eingang auf Rampeneingang geschaltet werden, muss der Kontakt an den Klemmen K1/18 geöffnet werden, bevor ihre Referenzdrehzahl abgesandt wird, da andernfalls die Rampe nicht durchgeführt wird.

Abb. 25

Bis zur Version V1.16 hat Param.#74 nur die Bedeutungen 0, 1, 2.

P #75 tUPj

R 0 ... 300 s
D 0 s
F Rampenanstiegszeit des Stromrichters von 0 bis 100% des durch Schließen des Kontakts K1/16 oder K1/17 freigegebenen Referenz-JOGs. Aktiv mit Parameter #20=2.
N.B.: siehe Anmerkung zu Parameter #23.

P #76 tDNj

R 0 ... 300 s
D 0 s
F Rampenabfallzeit des Stromrichters von 100% auf 0% des JOG-Bezugs wegen Öffnen des Kontakts K1/16 oder K1/17. Aktiv mit Parameter #20=2.
N.B.: siehe Anmerkung zu Parameter #23.

P #77 Lim. ext.

R 0 ... 1
D 0
F Polung des externen Begrenzungssignals an K1/4, aktiv mit Parameter #57=3 (4) (5).
0: Angenommen wird nur positive Polung (z.B.: 0= ... +10V);
1: “ “ “ negative “ (z.B.: 0= ... -10V).

P #78

NICHT VERWENDET

P #79 n Feldsstromreg.

R 0 ... 100%
D 100%
F Anfangsgeschwindigkeit einer eventuellen externen Feldstromregelung.
Falls der Motor einen Bereich mit Feldkontrolle aufweist, in dem die elektromotorische Gegenkraft konstant bleibt, muß man für diesen Parameter einen Wert von weniger als 100% eingeben, d.h. einen Drehzahlwert (als Prozentsatz des Höchstwertes), bei dem die Feldschwächung einsetzt. Dadurch wird eine sorgfältige Berechnung der elektromotorischen Gegenkraft bei jeder beliebigen Drehzahl auch dann gewährleistet, wenn der Ankerstrom (Parameter #05) kleiner als 1% ist.
Für einen feldstromgeregelten Motor mit 1000 U/min bis 4000 U/min z.B., mit max. Ankerspannung von 400V bei 1000 U/min, muß man #79=25% und #12=400V eingeben.

P #80 k x Ti

R x1 ... x1000

D x1

F Erhöhung der Integralzeit Ti (#29) des Drehzahl-PI mittels Multiplikationsfaktor während der intern vom Stromrichter eingegebenen Rampenübergänge.
Dieser Parameter gestattet die Vermeidung eines Drehzahl-Overshoots bei Vorliegen von ziemlich kurzen Rampen: siehe auch “Manuelle Einstellung” im Anhang.

P #81 Param-anpassag

R 0 ... 1

D 0

F Änderung der Verstärkung sowie der Integralzeit des Drehzahl-PI nach Ern-Fehler. Dieser Fehler stimmt mit dem Parameter #03 überein.
0: Anpassung der Drehzahlparameter ausgeschaltet.
1: Anpassung der Drehzahlparameter eingeschaltet.
Das Set der Parameter #81..#85 gestattet die Vermeidung eines Drehzahl-Overshoots bei sich rasch ändernden Referenzwerten, die den Stromrichter in den Stromgrenzzustand versetzen: siehe auch MANUELLE EINSTELLUNG im Anhang. Die Änderungskurven der Parameter sind bei eingeschalteter Anpassung wie in Abb. 26 aufgezeigt.
Die Werte Kp2* und Ti2* werden nur dann anstelle von Kp* bzw. Ti* genommen, wenn #74=4 und der anKlemme K1/18 konfigurierbare Digitaleingang gegen Nullvolt geschlossen ist (nur **ab Vers. V1.24**).

Abb.26

P #82 Ern1

R 0 ... 100%

D 0,5%

F Wert des Ern-Fehlers, unter dem bei eingeschalteter Anpassung der Drehzahlparameter die Verstärkung sowie die Integralzeit des Drehzahl-PI durch die Parameter #28 und #29 geliefert werden.

P #83 Ern2

R 0 ... 100%

D 1.0%

F Wert des Ern-Fehlers, über dem bei eingeschalteter Anpassung der Drehzahlparameter die Verstärkung sowie die Integralzeit des Drehzahl-PI durch die Parameter #84 und #85 geliefert werden.

P #84 Kp*; Kp2* (nur Kp* **bis Vers. V1.23)**

R 0 ... 100; 0...100

D 3.83 ; 3.83

F Wert der Verstärkung des Drehzahl-PI, der bei eingeschalteter Anpassung der Parameter für Ern > Ern2 angenommen wird.

P #85 Ti*; Ti2* (nur Ti* **bis Vers. V1.23)**

R 0.01 ... 1s + “0”; 0.01 ... 1s + "0"

D 0.510s; 0.510 s

F Wert der Integralzeit des Drehzahl-PI, der bei eingeschalteter Parameter-Anpassung für Ern > Ern2 angenommen wird. Achtung: Eingabe #85=0 bedeutet in der Praxis eine unbegrenzte Integralzeit (Kontrolle nur proportional).

P #86 K1/19-20 MDO

R 0..2

D 0

F Bedeutung, die der MDO-Kontakt am Ausgang der Klemmen 19-20 annehmen kann.

0: Überschreiten der Drehzahlschwelle, programmierbar mit dem Parameter #31, mit durch den Parameter #87 festgelegter Hysterese.

1: Erreichung der eingegebenen Drehzahl (Motor mit Betriebsdrehzahl), d.h. Drehzahlfehler in Prozent als absoluter Wert kleiner als die mit dem Parameter #31 festgelegte Schwelle, mit durch Parameter #87 festgelegter Hysterese. N.B.: Bei dieser Konfiguration ist der Digitalausgang nicht aktiv, wenn an der Klemme K1/4 eine zusätzliche Referenzdrehzahl eingesetzt wird.

2: Überschreiten der Stromschwelle, programmierbar mit dem Parameter #31, mit durch Parameter #87 festgelegter Hysterese.

Siehe auch Beschreibungen der Parameter #31 und #87.
Die verschiedenen Umschaltgesetze sind in den Grafiken in Abbildung 27 dargestellt.

Abb.27

P #87 Hystere

R 0..100%

D 5%

F Hysterese an der Umschaltung des MDO-Digitalausgangs an den Klemmen 19-20; Bedeutung konfigurierbar mit Parameter #86, um die Schwelle programmierbar mit Parameter #31 .

Die folgenden Parameter sind erst ab Version V1.18 vorhanden:

P #88 df/dt

R 1...64 Hz/sec

D 1

F Höchstzulässige Variation für die Netzfrequenz.

Dieser Parameter ist bei **Versorgung durch einen Stromgenerator** von Nutzen, bei dem sich die Frequenz beträchtlich ändern kann. Je höher der eingegebene Wert ist, umso schneller erfolgt die Nachregelung. Den Wert so niedrig einstellen, dass ein störungsfreier Betrieb ohne Blockierung des Stromrichters gegeben ist.
N.B.: Wird eine zu hohe Nachregelgeschwindigkeit eingestellt, kann die Schwingung des Ankerstrom steigen.

P #89 Verz. A03

R 0...1.6s
D 0s (sofortiges Ansprechen)
F Ansprechen des Alarms A03 für instabile Frequenz.
0: sofort
1: nach 0.4s
2: nach 0.8s
3: nach 1.6s
Für diesen Parameter empfiehlt sich i.a. der Wert 0, um schnellstens eventuelle zu schnelle Variationen der Frequenz df/dt zu erfassen und um zu verhindern, dass der Stromrichter durch andere Alarme (z. B. A12) blockiert wird.
Wenn dagegen über eine beschränkte Zeit mit großen Frequenzvariationen zu rechnen ist, während die Blockierung des Stromrichters durch andere Alarmarten (z. B. wenn er zwar gespeist wird, sich aber noch in Stand-by befindet) unwahrscheinlich ist, kann mit Parameter #89 eine Verzögerung eingegeben werden, die der Frequenzvariation ermöglicht, in den Grenzbereich zurückzukehren, ohne dass der Alarm A03 angezeigt und danach gespeichert wird.

Die folgenden Parameter sind erst ab Version V1.20 vorhanden:

P #90 Last-Typ

R 0...1
D 0
F Typ der am Ausgang des Stromrichters angeschlossenen Last:
0: Motor
1: Induktivität
Wenn die zu versorgende Last nicht der Anker eines Drehstrommotors oder eine kapazitive Last sondern hauptsächlich eine induktive Last ist, wie zum Beispiel ein Elektromagnet oder die Erregungswicklung eines Drehstrommotors, dann ist es zweckmäßig, für diesen Parameter den Wert 1 einzugeben.
Wenn #90=1 gilt (induktive Last), dann ist, jedoch nur für den ERSTEN Laufbefehl nach Eintirtt der Versorgung, eine Wartezeit von 10 Sek. erforderlich.
N.B.: Für die Versorgung einer induktiven Last muss das Gerät der Spezifikation 092 entsprechen und es muss mit den in der Schrift "CRM90 bei Anwendungen mit Elektromagneten" vorgeschriebenen Schutzfiltern versehen sein.

ANSPRECHEN DER ALARME UND RESET

Wenn eine Störung erfasst wird, dann zeigt der Mikroprozessor normalerweise auf dem Display den entsprechenden Alarm an, blockiert den Stromrichter und veranlasst die Aberregung des internen Alarmrelais. Für die drei Alarme A03, A04, A05 kann diese Anzeige **verzögert** werden, indem die Parameter #89 und #72 entsprechend gesetzt werden, während der Alarm A16 mit einer festen Verzögerungszeit von 5 Sek. programmiert ist.
Auch für den Alarm A11 ist **ab Version V1.19** eine feste Verzögerung von 500 mSek. programmiert.
0,5 Sekunden nach der Anzeige auf dem Display wird das Ereignis im E^{2}PROM gespeichert, sofern in der Zwischenzeit nicht die Stromversorgung ausfällt (nur bis Version V.1.16 erfolgt die Speicherung zeitgleich mit der Anzeige).
Um den Stromrichter wieder freizugeben und die normalen Betriebsbedingungen wiederherzustellen, muss zunächst der im E^{2}PROM gespeicherte Alarm mit RESET (Tasten INC und DEC gleichzeitig, oder Schließen der Klemme K1/27 auf 0V, was natürlich nur dann nützt, wenn die Alarmursache beseitigt ist) gelöscht und der in diesem Moment verwendete Kontakt zur Freigabe des Bezugs (K1/15, K1/16 oder K1/17) geöffnet (und geschlossen) werden.

VERZEICHNIS DER ALARME

NETZALARME

I - Anzeige
S - Bedeutung

I A01 Taktabfolge falsch

S 1) Die RST-Taktabfolge des Leistungsteils (Klemmen 46/47/48) ist umgekehrt, oder:
S 2) Die Phase an den Klemmen 46 und 48 ist nicht dieselbe wie an den Klemmen 36 und 38.
N.B.: DIESER ALARM DECKT NICHT DIE BEDINGUNG: 46/47/48=RST, 36/(37)/38=TSR.
N.B.: Der Alarm spricht augenblicklich bei Schließen des BETRIEBS-Kontaktes (K1/15) oder von IMP1 (K1/16) oder IMP2 (K1/17) an.

I A02 Netzfrequ. < 45Hz oder > 65Hz

S 1) Die Netzfrequenz ist kleiner als 45 Hz oder:
S 2) " " " ist größer als 65 Hz.
Der Alarm A02 ist mit dem Parameter #65 maskierbar.

I A03 Freq. nicht stabil

S Die Netzfrequenz ist nicht stabil (Frequenzschwankungen größer als mit Parameter #88 eingegeben).
Der Alarm A03 ist mit Parameter #65 maskierbar und kann ab **Version V 1.18** mit Param. #89 verzögert werden.

I A04 Netzspannung außerhalb der Toleranzgrenze

S 1) Die Netzspannung ist um 15% kleiner als die Nennspannung (eingegeben mit Param.#17) oder:
S 2) Netzspannung 10% > Nennspannung.

Nach einem vorübergehenden, im E^{2}PROM gespeichertenStromabfall kann der Alarm A04 wie gewöhnlich durch gleichzeitiges Drücken der Tasten INC+DEC oder mit der RESET-Klemme an K1/27 zurückgestellt werden. Wenn der Alarm jedoch durch eine falsche Eingabe des Parameters #17 gegenüber dem Netznennwert gegeben ist, mit der INC-Taste bzw. mit der DEC-Taste umblättern, um den Parameter anzuwählen (und zu ändern).
Der Alarm A04 ist mit Parameter #66 maskierbar und kann ab **Version V 1.17** mit Param. #72 verzögert werden.

I A05 Fehlende Leistung

S Fehlende Spannung am Leistungsteil. Es fehlt zumindest eine der Phasen des Leistungsteils (z.B. wegen Unterbrechung einer der Sicherungen FU1-FU2-FU3: siehe Abb.2 und Abb.7).
N.B.: Der Alarm wird bei Schließen der beiden Kontakte K1/28 und K1/15 (oder K1/16 oder K1/17) um ca. 2 Sekunden verzögert, während er bei Betrieb augenblicklich oder nach 0,4 s anspricht (siehe Parameter #72).
Der Alarm A05 kann mit dem Parameter #67 maskiert werden.

VON DER ANLAGE ABHÄNGIGE ALARME

I - Anzeige
S - Bedeutung

I A11 Störung des Tachometers

S 1) Das Tacho-Dynamo ist zumindest an einer der Klemmen K1/5-K1/6 oder K1/7-K1/6 abgeklemmt oder:
S 2) das Tacho-Dynamo ist umgekehrt (man muß folglich die beiden Klemmen vertauschen) oder:
S 3) das Tacho-Dynamo ist defekt.

Der Alarm A11 ist mit dem Parameter #68 maskierbar.
N.B.:Der Alarm A11 kann etwa beim Anlauf ansprechen, wenn die Kurvenform des Stroms unregelmäßig oder instabil ist (wenn z.B. keine automatische Einstellung vorgenommen wurde).

I A12 Strom 200% höher

S Der momentane Ankerstrom (Spitzenwert) hat den Stromwert am Stromrichterschild um 200% überschritten (z.B. Überschreiten von 80A im Falle eines CRM90.40).

I W13 Ansprechen der Aufladung (A13 bis Version V1.17)

S Der Stromrichter befand sich in effektiver Aufladung (siehe Parameter #41 und #42) für die gesamte zulässige Zeit (siehe Parameter #39).

N.B.: Der Alarm ist nur ein Warnhinweis, der im Gegensatz zu den anderen nicht die Sperrung des Stromrichters und das Öffnen des Relais AL (K1/25-K1/26) bewirkt, sondern nur das Schließen des KLOCK- Relais (K1/21-K1/22). Die Meldung verschwindet, wenn der Stromrichter in STAND-BY-Zustand geht (Öffnen von K1/28). Wird der Alarm ausgelöst, am Display umblättern (bei laufendem Stromrichter), indem die INC- oder die DEC-Taste gedrückt wird. Selbstverständlich wird die Meldung weiterhin im Parameter #00 angezeigt und verschwindet (mit Öffnen des Kontakts an den Klemmen K1/21- K1/22) erst nach Öffnen des RUN-Kontakts zwischen der Klemme K1/28 und 0V.

I A14 Ansprechen der Kontrolle I^2t

S Der Motor ist zu heiß. Der Alarm wird nach einer an die Parameter #49 (Nennstrom des Motors gegenüber dem Stromwert am Stromrichterschild) und #50 (Wärmekonstante des Motors) gebundenen Zeit ausgelöst. Näheres siehe #50 in der Parameterliste.

I A16 Anker unterbrochen

S 1) Es ist zumindest einer der beiden Anschlüsse an den Ankerklemmen 49 und 50 unterbrochen oder:

S 2) die Sicherung FU4 (siehe Abb. 2 und Abb. 7) an der DC-Seite ist unterbrochen.
Der Alarm ist um ca. 5 Sekunden verzögert.
Der Alarm A16 ist mit dem Parameter #64 maskierbar, aber nur bei Tacho-Rückwirkung.

ALARME WÄHREND DER EINSTELLUNG

I - Anzeige
S - Bedeutung

I A20 Ansteuerung nicht abgeklemmt

S 1) Während der Stromeinstellung (Parameter #14=2) wurde der Ansteuerkreis (Klemme 39 oder 40) nicht abgeklemmt oder:

S 2) der Motor dreht sich weiter aufgrund von Restmagnetismus auch bei abgeklemmter Ansteuerung.

Im zweiten Fall den Motor mechanisch blockieren, um die Einstellung durchführen zu können.

I A21 Begrenzung zu niedrig

S Während der Stromeinstellung (Parameter #14=2) ist die Strombegrenzung zu niedrig. Um die Einstellung durchführen zu können, der Parameter #49 entsprechend erhöhen. Nach erfolgter Einstellung den Parameter wieder auf den vorhergehenden Wert einstellen.

I A22 Automatische Einstellung unterbrochen

S Während einer autom. Einstellung wurde der BETRIEBS- (K1/15) oder der STAND-BY-Kontakt (K1/28) geöffnet.

I A24 Drehzahl nicht erreicht

S Während der automatischen Einstellung der elektromotorischen Gegenkraft (Parameter #14=4) wird die erforderliche Drehzahl nicht erreicht (wahrscheinlich aufgrund eines zu hohen Feldstromwertes).

INTERNE ALARME DES STROMRICHTERS

I - Anzeige
S - Bedeutung

A30 Fehlen von 24V an den Impuls-Transf.

S Die Thyristoren können wegen Fehlens der +24Vdc-Spannung an den Primärwicklungen der Impulstransformatoren an der ES630 Karte nicht gezündet werden.

A31 Wärmeableiter zu warm

S Ansprechen der Wärmepastille am Wärmeableiter des Leistungsteils (T > 80°C). Am CRM90.600-500 ist diese Pastille serienmäßig mit einer zweiten Wärmepastille an der mittleren Versorgungsschiene angebracht, um eine eventuelle Störung des oberen Ventilators anzuzeigen.

A32 Anomalie Synchronie (bis Version V1.18: Störung des Mikrocontrollers)

S Probleme am Synchronisierungskreis der Kurvenform für Spannung und/oder Strom.
N.B.: Der Alarm A32 kann zuweilen ansprechen, wenn die Kurvenform für Spannung oder Strom unregelmäßig oder instabil ist (z.B. wenn keine automatischen Einstellungen durchgeführt wurden)

A33 EEPROM defekt / fehlt

S 1) EEPROM fehlt oder:
S 2) EEPROM nicht programmiert oder:
S 3) EEPROM defekt oder:
S 4) Jumper J9 an ES600 entspricht nicht der effektiven Kapazität des EEPROM. In allen Fällen kann der Stromrichter trotzdem mit dem Standardset der im EPROM gespeicherten Parameter (die zwar geändert, aber nicht gesichert werden können) in Betrieb genommen werden.

A34 Serieller Dialog unterbrochen

S Der Alarm wird ausgelöst, wenn der über eine serielle Leitung amStromrichter angeschlossene Master nach Simulierung der Eingänge vom PC (und nicht vom Feld, wie vorgegeben) keine richtige Meldung innerhalb von 30 s abgibt.

Nur in Version V1.14:

A38 Fehlende Stromabgabe

S Die elektromotorische Gegenkraft ist zu groß. Deshalb kann der Stromrichter keinen Strom abgeben (wahrscheinlich aufgrund eines zu hohen Feldstromwertes).

Die folgenden Alarme sind erst ab Version V1.19 vorhanden:

A35 Parameter im E^{2}PROM falsch

S Der Inhalt einiger Zonen des Arbeitsbereichs des E^{2}PROM wurde verändert (eine mit einem der angezeigten Werte verbundene oder eine nicht anzeigbare Zone). Der Arbeitsbereich wird jedesmal überprüft, wenn der Stromrichter gespeist wird. Wenn nach Betriebsende die aktuellen Parameter gespeichert wurden (Param. #14=6), ist es zweckmäßig, den Alarm zurückzusetzen und die gesicherten Parameter wiederherzustellen (Param. 14=7), wodurch der Arbeitsbereich des E^{2}PROM neu geschrieben wird. Sollte dann auch der Alarm A36 ansprechen (siehe unten), müssen (nach Rücksetzung des Alarms) die Defaultwerte wiederhergestellt werden (Param. 14=5). Danach sind alle Parameter zu ändern, deren Werte nach der Inbetriebnahme aufgeschrieben worden waren.

A36 Backup-Parameter falsch

S Der Inhalt einiger Zonen des Backupbereichs des E^{2}PROM wurde verändert. Dieser Backupbereich wird jedesmal überprüft, wenn die gesicherten Parameter wiederhergestellt werden. In diesem Fall kann dieser Bereich nicht benutzt werden. Es müssen (nach Rücksetzung des Alarms) die Defaultwerte wiederhergestellt werden (Param.#14=5). Danach sind alle Parameter zu ändern, deren Werte nach der Inbetriebnahme aufgeschrieben worden waren.

A??

S Es wurde ein nicht erkannter Alarm gespeichert.
In diesem Fall braucht nur der Alarm zurückgesetzt zu werden.

SERIELLE KOMMUNIKATION

a) Allgemeines

Der CRM90 kann über eine serielle Leitung an externe Einrichtungen angeschlossen werden. Auf diese Weise stehen sowohl für das Einlesen als auch für das Schreiben alle üblicherweise mit dem Display und den 4 Tasten zugänglichen Parameter zur Verfügung (siehe diesbezügliche Kapitel). Verwendeter elektrischer Standard ist RS485 mit 2 Leitern (siehe Abb. 28), denn dieser Standard gewährleistet gegenüber dem normalen RS232-C größere Störfestigkeit auch über lange Abschnitte, wobei die Möglichkeit von Kommunikationsfehlern reduziert wird.
Der Stromrichter verhält sich normalerweise wie ein Slave (d.h. er kann ausschließlich auf die von einer anderen Einrichtung gestellten Fragen antworten). Aus diesem Grund muß er unbedingt an einen Master angeschlossen werden, der die Intiative zur Kommunikation übernimmt (gewöhnlich ein PC).
Dies kann direkt oder über ein Multidrop-Stromrichternetz mit einem Master, auf den Bezug genommen wird, hergestellt werden (siehe Abb. 29).

b) Direkter Anschluß

Im Falle eines direkten Anschlusses kann man direkt den elektrischen Standard RS485 verwenden, wenn am PC ein Port dieses Typs vorhanden ist.
Die logische “1” (normalerweise als MARK bezeichnet) wird so umgesetzt, daß die Klemme TX/RX_A (K3/1) gegenüber der Klemme TX/RX_B Klemme (K3/2) positiv ist. Umgekehrt gilt es für die logische “0” (gewöhnlich als SPACE bezeichnet). Diese Konvention gilt auch für den Netzanschluß.

c) Netzanschluß

Der Einsatz des CRM90 in einem Stromrichternetz ist durch den Standard RS485 mit dessen Bus-Steuerung möglich, an der die einzelnen Einrichtungen “angehängt” sind. Je nach Verbindungslänge und Übertragungsgeschwindigkeit können bis zu 32 Stromrichter untereinander angeschlossen sein.
Jeder Antrieb hat eine eigene Codenummer, die mit dem Parameter #69 eingegeben werden kann. Anhand dieser wird der Antrieb unmißverständlich im Netz gekennzeichnet, das zum PC führt. Außerdem muss die Kommunikationsgeschwindigkeit (Parameter #70) sowie die Parität (Parameter #71) so eingegeben werden, daß der Anschlußmodus richtig gegeben ist.
Die Zahl der Bitstops ist dagegen fest und gleich 1.
Für jede der beiden oben dargestellten Anschlußarten ist ein optoisoliertes Schnittstellenmodul RS485/RS232-C verfügbar, dank dem der Stromrichter bzw. das Stromrichternetz einfach an einem nur mit dem normalen Standard-Port RS232-C ausgestatteten PC angeschlossen werden kann.
In diesem Fall sind beim Anschluß die Konventionen an MARK sowie SPACE zu berücksichtigen, die im vorhergehenden Abschnitt “b” beschrieben wurden.

d) Die Software

Die im PC zu installierenden Programme können direkt von Elettronica Santerno geliefert werden. Sie benutzen das Standard-Protokoll ANSI X3.28 (ausdrücklich für Anschlüsse entworfen, für die die ASCII-Zeichen verwendet werden).
Als Alternative steht für diejenigen, die selbständig ein Programm am PC implementieren möchten, ein Handbuch mit allen Informationen zum verwendeten Protokoll und zum Datenformat zur Verfügung.

STECKVERBINDUNG K3 STEUERKARTE ES600/2... SERIELLER ANSCHLUSS

1(TX/RX_A)	Differential-Eingang/Ausgang A (Zweiweg) gemäß Standard RS485. Positive Polung gegenüber K3/2 für ein MARK.
2 (TX/RX_B)	Differential-Eingang/Ausgang B (Zweiweg) gemäß Standard RS485. Negative Polung gegenüber K3/1 für ein MARK.
3 (TX_AUX)	Digitalzeichen, das der negierte Transmitter abgibt (siehe Abb. 28).
4	nicht angeschlossen
5 (DGND)	0V digital
6	nicht angeschlossen
7	nicht angeschlossen
8	nicht angeschlossen
9 (+5VDIG)	+5V digital

Abb.28 - Schaltplan für Serien-Schnittstelle RS485

Abb.29 - Master/Slave Anschluß

EMV-EIGENSCHAFTEN UND EINGANGSFILTER

In dem Umfeld, in dem der Stromrichter installiert wird, können Funkstörungen (RFI) auftreten. Diese Störungen können sich sowohl über die Luft (ausgestrahlte Störungen) als auch über die Leitungskabel (geleitete Störungen) ausbreiten. In gewissen Fällen können sie zu Betriebsstörungen des Stromrichters führen, auch wenn sich der CRM90 durch hohe Störfestigkeit auszeichnet und nach den einschlägigen Vorschriften gebaut wurde. Zudem ist der Stromrichter aufgrund des Schaltens der Leistungshalbleiter, die seine Ausgangsstufe bilden, auch selbst Ursache für Störungen.
Dies kann zu Störungen an Geräten führen, die in der Nähe des Stromrichters aufgestellt sind oder mit ihm zusammen gespeist oder geerdet werden.
Die wichtigsten Maßnahmen gegen Störungen des Stromrichters sind:

- Leistungskabel des Stromrichters getrennt von den Signalkabeln halten;
- für die Steuersignale des Stromrichters abgeschirmte Kabel verwenden und die Abschirmung entsprechend dem Schaltbild an 0V anschließen;
- an den Spulen von Schützen, Magnetventilen usw. immer Entstörfilter anbringen.

STÖRFESTIGKEITSPRÜFUNG DES STROMRICHTERS	
Elektrostatische Entladungen:	Klasse 3 EN 61000 - 4 - 2
Burst:	Klasse 3 EN 61000 - 4 - 4
Surge:	Klasse 3 EN 61000 - 4 - 5
Magnetische Netzfrequenzfelder:	Klasse 4 EN 61000 - 4 - 8
Elektromagn. Radiofrequenzfelder:	10V/m ENV50140 und nach Walkie Talkie Test.

Die wichtigsten Maßnahmen für den Fall, dass Geräte in der Nähe des Stromrichters gestört werden:

- am Stromrichter ein Eingangsfilter anbringen;
- Leistungskabel des Stromrichters getrennt von den anderen Kabeln halten;
- zum Anschluss von Sensorsen, Geräten und dgl. abgeschirmte Kabel verwenden;
- störungsanfällige Geräte möglichst weit vom Stromrichter installieren.

Verbindungskabel zwischen Filter und Stromrichter möglichst kurz halten

Für die verschiedenen Stromrichtermodelle werden folgende Filter empfohlen, damit geleitete und ausgestrahlte Störungen innerhalb der Normen EN55011 Klasse B und VDE0875G (Wohnbereich) bleiben. Bei Installation in einem industriellen Umfeld werden diese Filter nicht benötigt, da in diesem Fall die Schaltinduktivität ausreicht.

Stromrichtertyp	Filtertyp	Nennspannung (V)	Nennstrom (A)	Filtercode
CRM 90.10	FLTA-B 4T	460 a 50/60 Hz	3 x 10	AC1710105
CRM 90.20	FLTA-B 7,5T	460 a 50/60 Hz	3 x 16	AC1710205
CRM 90.40	FLTA-B 11T	460 a 50/60 Hz	3 x 30	AC1710305
CRM 90.70	FLTA-B 30T	460 a 50/60 Hz	3 x 80	AC1710805
CRM 90.100	FLTA-B 30T	460 a 50/60 Hz	3 x 80	AC1710805
CRM 90.150	FLTA-B 55T	460 a 50/60 Hz	3 x 150	AC1711305
CRM 90.180	FLTA-B 55T	460 a 50/60 Hz	3 x 150	AC1711305
CRM 90.250	FLTA-B 90T	460 a 50/60 Hz	3 x 200	AC1711505
CRM 90.330	FLTA-B 132T	460 a 50/60 Hz	3 x 280	AC1711805
CRM 90.410	FLTA-B 160T	460 a 50/60 Hz	3 x 360	AC1712005
CRM 90.500	FLTA-B 250T	460 a 50/60 Hz	3 x 500	AC1712405
CRM 90.600	FLTA-B 250T	460 a 50/60 Hz	3 x 500	AC1712405
CRM 90.900	FLTA-B 500T	460 a 50/60 Hz	3 x 1000	AC1713405
CRM 90.1200	FLTA-B 500T	460 a 50/60 Hz	3 x 1000	AC1713405

VORSCHRIFTEN FÜR INSTALLATION, EINSTELLUNG UND WARTUNG

Kontrollen vor der Inbetriebnahme

Bei Abholung des Stromrichters diesen sorgfältig auf Transportschäden, gelockerte Klemmen oder Bauteile kontrollieren. Falls Beschädigungen festgestellt werden, die entsprechenden Maßnahmen treffen. Kontrollieren, ob die am Schild angegebenen Daten dem vorgesehenen Einsatz entsprechen. Andernfalls wende man sich an den Lieferanten oder direkt an ELETTRONICA SANTERNO.

Installation

Bei der Aufstellung des Stromrichters ist darauf zu achten, daß die Luft senkrecht zirkulieren kann. Siehe dazu Abschnitt “Abmessungen und Befestigung”.
Bei der Verkabelung des Aggregats folgende Vorsichtsmaßnahmen berücksichtigen:

Drähte des Tacho-Dynamos sowie der Signale nicht in der Nähe der Leistungsdrähte sowie in der Nähe anderer eventueller elektromagnetischer Störquellen verlegen und abgeschirmte Kabel verwenden, deren Abschirmung an 0V angeschlossen ist.

Die Verbindungen sollten so kurz wie möglich sein.

WICHTIGER HINWEIS: Die an den Klemmen 36 und 38 des Steuerkreises angeschlossenen Klemmen müssen DIESELBEN sein wie die an den Klemmen 46 und 48 des Leistungskreises angeschlossenen.

Einstellung

Nach erfolgter Verkabelung und Überprüfung aller Anschlüsse und Verlötungen so verfahren, wie im Abschnitt GRUNDSÄTZLICHES ZUR INBETRIEBNAHME beschrieben.

Wartung

Die Wartung des Stromrichters besteht in erster Linie in einer regelmäßigen Inspektion.

In erster Linie werden ein einwandfreier Betrieb sowie eine lange Lebensdauer der Bauteile durch eine entsprechende Reinigung sowie eine vibrationsfreie Aufstellung in nicht zu warmer Umgebung gewährleistet.

Die rechtzeitige Beachtung von auch kleinen Störungen, die während der regelmäßigen Inspektionen festgestellt werden, begünstigt eine lange Lebensdauer des Stromrichters und verhindert kostspielige Betriebsstillstände.

ANHANG: MANUELLE EINSTELLUNG

Es ist möglich, manuell in die charakteristischen Parameter der Regelkreise einzugreifen, falls man die Ergebnisse der automatischen Einstellungen bzgl. Strom, Drehzahl und der Berechnung der elektromotorischen Gegenkraft ändern möchte bzw. falls eine automatische Einstellung nicht möglich ist.
Das entsprechende Blockschaltbild mit den beiden Proportional- /Integral-Regelkreisen ist in Abb. 30 dargestellt.

Abb. 30

A) EINSTELLUNG DES STROMKREISES

Normalerweise liefert die automatische Stromeinstellung mehr als zufriedenstellende Werte, weshalb ein manueller Eingriff nicht erforderlich ist. Falls man jedoch verschiedene Parameter ändern möchte, sollte diese Einstellung vor der Drehzahleinstellung (automatisch oder auch manuell) durchgeführt werden.
Die einzugebenden Parameter sind wie folgt:

#18 (R · I) = Kapazitiver Ankerspannungsabfall
#19 (Ldi/dt) = Induktiver Ankerspannungsabfall
#45 (kpin) = Verstärkung des Strom-PI
#46 (Tiin) = Integralzeit des Strom-PI

Die Param. #18 und #19 erhält man anhand folgender Berechnung:

R Ank.Wider.in Ω x **I** Stromricht.-Nennstrom --> #18 (R·I)

L Anker-Induktivität in Henry x **dI/dT** Nenn-Änderung in 1ms --> #19 (LdI/dT)

Beispiel: MOTOR SICME P180L3/400V/Wickl.07=>R=0.099Ω, L=1.8mH
STROMRICHTER CRM90.330 ---> I=330A

#18 = 0.099 x 330 = 33V
#19 = $1.8 \times 10^{-3} \times 330 / 10^{-3}$ = 594V

N.B.: Ein Fehler von mehr als 20÷30% bei der Eingabe dieser beiden Parameter kann einen gestörten Betrieb während der Übergänge und Störungen bzgl. des Alarms für Tachmometer-Störung bewirken, da diese bei der Berechnung des Feed Forwards, der elektromotorischen Gegenkraft (#07) und der Ankerspannung (#08) verwendet werden.
Die Parameter #45 und #46 hingegen können versuchsweise mittels Beobachtung am Oszilloskop geändert werden, wobei man von den Default-Werten oder den Werten der automatischen Einstellung ausgeht. Die diesbezügliche Vorgangsweise ist in Abb. 31 aufgezeigt.

BEMERKUNGEN:

In den Abbildungen A1÷A6 sind Beispiele für unterschiedliche Stromwellenformen aufgezeigt, die am TP11 für verschiedene Werte der Parameter #45 und #46 erfaßt werden können.

In Hinblick auf die Qualität können folgende Überlegungen angestellt werden:

<u>ERHÖHUNG DER VERSTÄRKUNG #45</u>:
Das System wird schneller, je kürzer die Ansprechzeit wird, zum Nachteil eines anfänglichen Strom-Overshoots.

<u>REDUZIERUNG DER INTEGRALZEIT #46</u>:
Die Ansprechzeit wird zum Nachteil einer unregelmäßigeren Stromwellenkraft reduziert.
N.B.: Es ist besonders darauf zu achten, daß #45 nicht zu sehr erhöht und #46 nicht zu stark reduziert wird, um übermäßige Stromüberschwingungen zu vermeiden, die zu einem Bruch der Sicherungen führen könnten.

M00033-D

ANSTEUERUNG ABBINDEN

EINSTELLEN
#20=1
#21=50%
#61=3

EINE STROMBEZUGSSTUFE DURCH SCHLIESSEN DER KLEMME K1/16 AN 0V ZULEITEN

DIE WERTE VON #45 UND #48 OPTIMIEREN, UM DIE AN TP11 (0V AN TP2) ERFASSBARE WELLE DEM IDEALEN VERLAUF ANZUPASSEN:

TP11
t

DIE BEIDEN ERFASSTEN WERTE ABSPEICHERN UND ANSCHLIESSEND DIE URSPRUENGLICHEN WERTE VON #20, #21, #61 SOWIE DEN ANSTEUERUNGSANSCHLUSS WIEDERHERSTELLEN

Abb.31

B) EINSTELLUNG DES DREHZAHLKREISES

Die automatische Drehzahleinstellung kann manchmal nicht vollkommen annehmbare Werte liefern, vor allem dann, wenn die Belastung des Stromrichters (z.B. durch das Schwungrad) während des Betriebs dynamisch variieren kann. Es empfiehlt sich, diese Einstellung auf alle Fälle nach Einstellung des Stromkreises durchzuführen.
In der nachstehenden Abhandlung wird angenommen, daß die Anpassung der Drehzahlparameter **AUSGESCHALTET** ist und folglich die Werte der Verstärkung und der Integralzeit <u>die gleichen</u> sind.
Folgende Parameter müssen eingegeben werden:

#28 (kp) = Verstärkung des Drehzahl-PI
#29 (Ti) = Zeit des Drehzahl-PI

Auch diese können versuchsweise mittels Beobachtung am Oszilloskop geändert werden, wobei man von den Default-Werten und den Werten der automatischen Einstellung ausgeht.
Die diesbezügliche Vorgangsweise ist in Abb. 32 dargestellt.

BEMERKUNGEN:

Die Abbildungen A7 bis A18 zeigen unterschiedliche Drehzahlwellenformen (Tacho-Dynamo), die an TP15 mit den an TP11 erfaßbaren Formen für verschiedene Werte der Parameter #28 und #29 erfaßt werden können. In Hinblick auf die Qualität ist wie folgt festzustellen:

<u>ERHÖHUNG DER VERSTÄRKUNG #28</u>:
Das System wird schneller, und die Ansprechzeit sowie das anfängliche Drehzahl-Overshoot wird zum Nachteil einer unregelmäßigeren Stromwellenform reduziert.

<u>REDUZIERUNG DER INTEGRALZEIT #29</u>:
Die Ansprechzeit wird zum Nachteil von Schwingungen in der Drehzahlwellenform sowie in der Stromwellenform reduziert.
N.B.: Die Anstiegsrampe der Drehzahl wird auf alle Fälle durch die Strombegrenzung des Stromrichters festgelegt (die Steilheit der Rampe hängt direkt vom abgegebenen Strom ab).

In einigen Fällen sind die besten Ergebnisse dann zu erzielen, wenn man auch am Parameter #53 eingreift (Filtrierung des Fehlersignals), um einen guten stabilisierenden Effekt ohne Kompromittierung der dynamischen Leistungen zu erhalten.
Wenn dagegen die Anpassung der Drehzahl **EINGESCHALTET** ist, müssen die bisher untersuchten Aspekte anders betrachtet werden.
In Hinblick auf die Qualität kann folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

a) **Eine Optimierung der Ansprechzeit auf eine Referenzstufe, ohne das Verhalten bei Betriebsdrehzahl instabil zu machen, ist nur durch Anpassung der Drehzahlparameter möglich. Ein Eingabebeispiel könnte wie folgt aussehen**.

#82 (Ern1) = 0.5%
#83 (Ern2) = 1%
#84 (Kp*) = 3 ... 5 mal der Parameter #28 (Kp)
#85 (Ti*) = 3 ... 5 mal der Parameter #29 (Ti)

M00034-D
DIE MOTORWELLE AN DIE EFFEKTIVE ARBEITSBELASTUNG ANSCHLIESSEN
EINSTELLEN #20 = 1 #21 = 50%
EINE STROMBEZUGSSTUFE DURCH SCHLIESSEN DER KLEMME K1/16 AN 0V ZULEITEN
DIE WERTE VON #28 UND #29 OPTIMIEREN, UM DIE AN TP15 (0V AN TP2) ERFASSBARE WELLE DEM IDEALEN VERLAUF ANZUPASSEN:
TP15
t
GLEICHZEITIG AUCH DIE WELLENFORM AN TP11 UEBERPRUEFEN
DIE BEIDEN ERFASSTEN WERTE ABSPEICHERN UND ANSCHLIESSEND DIE URSPRUENGLICHEN WERTE VON #20 UND #21 WIEDERHERSTELLEN

Abb. 32

Man kann folglich die Beobachtungen am Oszilloskop an TP15 wiederholen und dabei versuchen, den idealen Verlauf anhand eines geeigneten Wertes des Parameters #84 herzustellen (der Parameter #85 hat weitaus weniger Einfluß auf die Ansprechzeit). Der Vorteil der Anpassung der Drehzahlparameter liegt folglich darin, daß man während des Spannungsstoßes (während der Strombegrenzung) eine hohe Verstärkung Kp* anwenden kann, die ausreichend groß ist, um ein Overshoot zu vermeiden. Andererseits kann man bei Betriebsdrehzahl eine nicht zu große Verstärkung Kp und eine nicht zu kurze Zeit Ti anwenden, die jedoch für eine rasche und genaue Regulierung ohne zu starke Modulierung der Stromwellenform ausreichen.

In dem besonderen Fall, dass der Motor in zwei unterschiedlichen Betriebsphasen zwei verschiedenen Trägheitsmomenten unterliegt (z. B. bei unterschiedlichen Untersetzungen), ist es zweckmäßig, zur Optimierung der Antwort auf die Referenzstufe von Fall zu Fall Kp* und Ti* bzw. Kp2* und Ti2* auszuwählen. Dies geschieht am Digitaleingang an Klemme K1/18 nach Eingabe von #74=4 (**erst ab Vers. V1.24**).

b) **Auch die Optimierung der Ansprechempfindlichkeit auf eine Stufe des Drehmoments mit konstanter Referenzdrehzahl ist durch Anpassung der Drehzahlparameter möglich**. Das geschieht zum Beispiel bei Werkzeugmaschinen, die aufgrund der zu verarbeitenden Stücke unvermittelt Leistung erbringen müssen. Ein Beispiel für eine Einstellung, die sich vom Fall a) unterscheidet, kann die folgende sein:

#82 (Ern1) = 0.5%
#83 (Ern2) = 1%
#84 (Kp*) = 3 ... 5 mal der Parameter #28 (Kp)
#85 (Ti*) = 0.1... 0.5 mal der Parameter #29 (Ti)

c) **Die Optimierung der Ansprechempfindlichkeit NICHT auf einer Stufe sondern auf einer intern vom Stromrichter geschaffenen REFERENZRAMPE, die ausreichend lang ist, damit der Stromrichter nicht in den Strombegrenzungszustand tritt, ist ausschließlich am Parameter #80 (Erhöhung Ti auf Rampe) möglich**.
Wenn man die Integralzeit während der Rampe um einen entsprechenden Faktor erhöht, erhält man einen perfekt linearen zeitlichen Verlauf der Drehzahl. Je größer die Rampendauer ist, desto geringer ist selbstverständlicher die Notwendigkeit, am Parameter #80 einzugreifen.

C) EINSTELLUNG DER MAX. ELEKTROMOTORISCHEN GEGENKRAFT

Folgender Parameter muß eingegeben werden:

#12 ($K_e \cdot n_{max}$)

Zu berücksichtigen ist, daß unabhängig vom gespeicherten Wert des obengenannten Parameters (Default, manuelle oder automatische Einstellung) dieser unter gewissen Bedingungen neu berechnet wird, sobald der Stromrichter in Betrieb genommen wird.
Andererseits ist der Parameter #12 wichtig, da von diesem unter gewissen Umständen die elektromotorische Gegenkraft (Parameter #07) und anschließend das Feed Forword (vorherrschend in den Transistoren gegenüber der PI-Steuerung) berechnet wird. Deshalb empfiehlt es sich, daß der für den genannten Parameter gespeicherte Wert ausreichend korrekt ist, solange die obengenannten Bedingungen für eine Neuberechnung nicht erreicht sind.
Falls keine externe Feldstromregelung (Parameter #79=100%) für eine manuelle Eingabe dieses Parameters vorgesehen ist, erhält man mit den Nennwerten der elektromotorischen $Gegenkraft_{nom}$ und n_{nom} der elektromotorischen Gegenkraft und der Drehzahl sowie vom Wert nmax der Höchstgeschwindigkeit die folgende Formel:

$$EMGK_{nom} \cdot n_{max}/n_{nom} \longrightarrow \#12\ (k_e \cdot n_{max})$$

Die elektromotorische Gegenkraft $EMGK_{nom}$ kann, wenn auch nur ungefähr, aus der Nennankerspannung (normalerweise 400V für eine 380V-Drehstromversorgung) gewonnen werden.
Für einen 400V Motor mit 2000 U/min z.B., der auf eine Höchstdrehzahl von 1500 U/min eingestellt ist, ist folglich #12=330V einzugeben.

Falls hingegen eine externe Feldstromregelung vorgesehen ist (Parameter #79 <100%), muss einfach für den Parameter #12 der Wert der max. Ankerspannung eingegeben werden, die bereits bei der durch den Parameter #79 erreichten Drehzahl erreicht wurde und bis n_{max} konstant ist.
Hervorzuheben ist, daß im Falle einer externen Feldstromregelung die manuelle Einstellung des Parameters #12 die einzig mögliche ist, da die automatische Einstellung gesperrt ist.

#46=25.5
(T_{iin}=cost.)

GND A1 GND A2 GND A3

#45=0.07 #45=0.14 #45=0.21

#45=0.14
(K_{pin}=cost.)

GND A4 GND A5 GND A6

#46=50.0 #46=25.5 #46=5.50

GND A7 GND A8 GND A9

#29=0.510
(T_i = cost.)

#28=1.62 #28=2.87 #28=11.0

GND A10 GND A11 GND A12

GND A13 GND A14 GND A15

#28=2.87
(K_p = cost.)

#29=1.000 #29=0.510 #29=0.031

GND A16 GND A17 GND A18

M00035-0

GEGENÜBER DEN DEFAULTWERTEN GEÄNDERTE BENUTZER-PARAMETER

Parameter	Default-wert	Geänderter Wert	Parameter	Default-wert	Geänderter Wert
#12 - k_e x n_{max}	400 V	----------------	#52 - αBremse	150°	----------------
#13 - Vmains	Speisg. an 36-38	----------------	#53 - RC	0 ms	----------------
#15 - G (V ref)	1.00	----------------	#54 - Drehz.bez.	zweipolig	----------------
- G (I ref)	1.00	----------------	#55 - nmin+	0%	----------------
#16 - G (IN AUX)	1.00	----------------	- nmin-	0%	----------------
#17 - Vnom	380 V	----------------	#56 - nmax+	100%	----------------
#18 - RxI	10 V	----------------	- nmax-	-100%	----------------
#19 - Ldi/dT	760 V	----------------	#57 - K1/4 IN AUX	ausgesch.	----------------
#20 - Imp.betrieb	#23/#25	----------------	#58 - k1/9 OUT AUX	0 Volt	----------------
#21 - Imp1	5%	----------------	#59 - K1/10 OUT I	zweipolig	----------------
#22 - Imp2	-5%	----------------	#60 - Iref+	0%	----------------
#23 - tUP+	0 s	----------------	#61 - PI Drehz.	in Betr.	----------------
- tUP-	0 s	----------------	#62 - PI Strom	in Betr.	----------------
#24 - tDN+	0 s	----------------	#63 - feed forward	mit EmGk	----------------
- tDN-	0 s	----------------	#64 - Al. int. Ank.	eingesch.	----------------
#25 - tSTOP	0 s	----------------	#65 - Al. Netzfreq.	eingesch.	----------------
#26 - Anf.Abr.	0 s	----------------	#66 - Al. Vmains	eingesch.	----------------
#27 - Endabr.	0 s	----------------	#67 - Al. fehl. Leistg.	eingesch.	----------------
#28 - Kp	3.83	----------------	#68 - Al. Dyn.bruch	eingesch.	----------------
- Kp2	3.83	----------------	#69 - nslave	1	----------------
#29 - Ti	0.512 s	----------------	#70 - baud rate	9600	----------------
- Ti2	0.512 s	----------------	#71 - Parität	gesperrt	----------------
#30 - os n	0%	----------------	#72 - Verz. A04/A05	0.4 s	----------------
#31 - ST	25%	----------------	#73 - Rückwirkung	Dynamo	----------------
#32 - Ilim1A	100%	----------------	#74 - K1/18 MDI	CLIM	----------------
#33 - Ilim1B	100%	----------------	#75 - tUPj	0 s	----------------
#34 - Ilim2A	100%	----------------	#76 - tDNj	0 s	----------------
#35 - Ilim2B	100%	----------------	#77 - lim. ext.	positiv	----------------
#36 - nlim	100%	----------------	#78		----------------
#37 - n*	100%	----------------	#79 - n Feldsstromreg.	100%	----------------
#38 - Ilim	100%	----------------	#80 - k x Ti	1	----------------
#39 - t+lim	2 s	----------------	#81 - Param.anpassg	ausgesch.	----------------
#40		----------------	#82 - Ern1	0,5%	----------------
#41 - +limA	100%	----------------	#83 - Ern2	1.0%	----------------
#42 - +IlimB	100%	----------------	#84 - kp*	3.83	----------------
#43 - clim	50%	----------------	- Kp2*	3.83	----------------
#44 - tcorr	0 ms	----------------	#85 - Ti*	0.512 s	----------------
#45 - kpin	0,14	----------------	- Ti2*	0.512 s	----------------
#46 - Tiin	25.5 ms	----------------	#86 - K1/19-20 MDO	ST	----------------
#47 - Quadranten	1,2,3,4	----------------	#87 - Hystere	5%	----------------
#48 - Imin	0.1%	----------------	#88 - df/dt	1 Hz/s	----------------
#49 - Inom	100%	----------------	#89 - Verz. A03	sofort	----------------
#50 - I^2t	10 min	----------------	#90 - Last-Typ	Motor	----------------
#51 - αMot.	30°	----------------			